



*Trabajo Fin de Grado*

# **PLAN DE NEGOCIO DE UNA EMPRESA DE RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

---

Autor: Javier Zapatero Ramos

Tutora: Carmen Paz Aparicio



## ÍNDICE:

PRESENTACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIO .....	6
1. INTRODUCCIÓN .....	7
1.1 DEFINICIÓN DE RCD, ÁRIDOS Y CONCEPTOS PRINCIPALES .....	9
1.2 SITUACIÓN ACTUAL – RECICLAJE, RCD Y CONSTRUCCIÓN .....	15
1.3 IDEA Y OBJETIVOS.....	21
2. PLAN ESTRATÉGICO .....	25
2.1 OPORTUNIDADES DE NEGOCIO.....	25
2.2 LA EMPRESA – PLANTAS DE RECICLAJE .....	29
2.3 ANÁLISIS DEL ENTORNO GENERAL - PESTEL.....	34
2.4 LOCALIZACIÓN.....	39
2.4.1 VIABILIDAD DEL PROYECTO EN LA COMUNIDAD DE MADRID .....	43
2.5 ANÁLISIS DEL ENTORNO ESPECÍFICO – MODELO DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER.....	51
2.6 ANÁLISIS DAFO .....	53
2.7 RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL PLAN ESTRATÉGICO .....	55
3. PLAN DE MARKETING .....	56
3.1 DEFINICIÓN DE MARKETING Y SU USO.....	56
3.2 ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA EMPRESA – PRODUCTOS Y SEVICIOS OFRECIDOS.....	57
3.2.1 ESTUDIO DE CLIENTES – ANÁLISIS GENERAL .....	58
3.3 MARKETING OPERATIVO: 4 P's.....	61
3.3.1 PRODUCTO .....	62
3.3.1.1 GESTIÓN DE RCD .....	62
3.3.1.2 VENTA DE ÁRIDO RECICLADO.....	63
3.3.2 PRECIO .....	64
3.3.2.1 GESTIÓN DE RCD .....	65
3.3.2.2 VENTA DE ÁRIDO RECICLADO.....	69
3.3.3 DISTRIBUCIÓN .....	70
3.3.4 PROMOCIÓN.....	71
3.3.4.1 OFERTAS ESPECIALES Y CONTRATOS CON AYUNTAMIENTOS.....	73
3.4 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.....	74
3.4.1 EXCURSIONES GUIADAS A COLEGIOS.....	74
3.5 LOGOTIPO Y MARCA.....	75
3.6 RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL PLAN DE MARKETING.....	76

4. PLAN DE OPERACIONES.....	78
4.1 DISEÑO DE LA PLANTA DE RECICLAJE.....	79
4.1.1 MÁQUINAS Y PROCESOS .....	80
4.1.1.1 OPERACIONES Y MÁQUINARIA.....	81
4.1.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	88
4.1.2 DISEÑO DE LA PLANTA .....	90
4.2 CAPACIDAD Y ORGANIZACIÓN .....	91
5. PLAN ECONÓMICO Y FINANCIERO .....	95
5.1 PLANTEAMIENTOS INICIALES .....	97
5.2 INVERSIONES DE LA EMPRESA .....	100
5.2.1 MAQUINARIA MÓVIL.....	100
5.2.2 MAQUINARIA FIJA .....	103
5.2.3 TERRENO .....	105
5.2.4 CONSTRUCCIONES .....	106
5.2.5 EQUIPAMIENTO EXTRA .....	108
5.2.6 RESUMEN DE LAS INVERSIONES.....	108
5.3 INGRESOS DE LA EMPRESA.....	109
5.3.1 SERVICIOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	109
5.3.2 VENTA DE ÁRIDOS .....	111
5.4 COSTES DE LA EMPRESA.....	112
5.5 ANÁLISIS ECONÓMICO .....	116
6. CONCLUSIÓN Y VIABILIDAD DEL PROYECTO .....	127
7. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	129
ANEXO I. MARCO LEGAL.....	135
I.I. NORMATIVA EUROPEA.....	135
I.II NORMATIVA NACIONAL .....	137
I.III NORMATIVA REGIONAL.....	140
ANEXO II. CÓDIGOS DE LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER) .....	143

## ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Composición RCD según su origen .....	10
Figura 2. Composición de los RCD (% en peso) ofrecido por CEDEX.....	12
Figura 3. Datos del sector construcción por países de la UE .....	19
Figura 4. Presupuesto Generales del Estado entre 2006-2019 para Infraestructuras.....	20
Figura 5. Esquema de la Economía circular.....	28
Figura 6. Flujograma de la gestión de residuos de construcción y demolición .....	31
Figura 7. Distribución de plantas de reciclaje y densidad de población en Cataluña .....	41
Figura 8. Esquema de instalaciones de reciclaje de RCD en la Comunidad de Madrid .....	44
Figura 9. Distribución de plantas de reciclaje y densidad de población en la Comunidad de Madrid .....	45
Figura 10. Unidades Técnicas de Gestión en la Comunidad de Madrid (I PGIRCD) .....	47
Figura 11. Ubicación elegida para el establecimiento de la empresa.....	50
Figura 12. Segunda ubicación escogida para el establecimiento de la empresa en el caso de la inviabilidad de la primera ubicación .....	51
Figura 13. Esquema simplificado de la cadena de proveedor - cliente.....	52
Figura 14. Esquema propio de la actividad de la empresa .....	57
Figura 15. Representación gráfica de la tabla de tarifas en euros/tonelada de coste de admisión de RCD en distintas provincias y porcentajes de entrada – 1 .....	67
Figura 16. Representación gráfica de la tabla de tarifas en euros/tonelada de coste de admisión de RCD en distintas provincias y porcentajes de entrada - 2 .....	68
Figura 17. Representación gráfica de la tabla de tarifas en euros/tonelada de la venta de distintos áridos en distintas provincias .....	70
Figura 18. Logotipo de la empresa "Rescombra" .....	75
Figura 19. Esquema de actividades operacionales de la planta de reciclaje .....	78
Figura 20. Cabina de triaje de la empresa Jovisa S.L. ....	81
Figura 21. Esquema de una criba vibrante junto con un trómel (Fuente: Nuba Screeing Media) .....	82
Figura 22. Corte transversal a una trituradora vertical de rodillo (Fuente: MCCABE, W.) .....	84
Figura 23. Corte transversal de una machacadora de mandíbulas vertical (Fuente: TECMAQ S.R.L. & Dalton) .....	85
Figura 24. Corte transversal en una trituradora de impacto (Fuente: Xusheng Heavy Machinery Co., Ltd) .....	86
Figura 25. Flujograma de las etapas de una planta de reciclaje de RCD con 3 fases de trituración .....	88
Figura 26. Diseño de las instalaciones de una planta de tratamiento de RCD .....	91
Figura 27. Esquema de la jerarquía de los residuos según las directivas europeas .....	137

## ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Consumo de áridos para la construcción en 2017 Fuente: Anefa.....	14
Tabla 2. Encuesta propia sobre materiales reciclados.....	23
Tabla 3. Producción de RCD por Comunidad Autónoma (2011-2015). Datos: RCDA .....	42
Tabla 4. Estimación de producción de RCD por UTG (2011).....	47
Tabla 5. Tarifas en euros/tonelada de coste de admisión de RCD en distintas provincias y porcentajes de entrada - 1 .....	65
Tabla 6. Tarifas en euros/tonelada de coste de admisión de RCD en distintas provincias y porcentajes de entrada – 2 .....	66
Tabla 7. Tarifas en euros/tonelada de la venta de distintos áridos en distintas provincias .....	69
Tabla 8. Costes de la inversión de la maquinaria móvil.....	102
Tabla 9. Costes de la inversión de la maquinaria fija .....	105
Tabla 10. Costes de la inversión de las construcciones .....	107
Tabla 11. Material de entrada precios y porcentajes durante el primer año .....	109
Tabla 12. Toneladas e ingresos del material de entrada el primer año.....	110
Tabla 13. Ingresos el primer año por la venta de áridos.....	111
Tabla 14. Gestión externa de materiales, precios y porcentajes de entrada .....	113
Tabla 15. Gestión externa de materiales, toneladas y precios totales del primer año .....	113
Tabla 16. Coste anual de los empleados (salario y seguridad social) .....	115
Tabla 17. Costes restantes del primer año.....	115
Tabla 18. Plan de Inversión - Activo .....	117
Tabla 19. Plan de Financiación - Pasivo.....	117
Tabla 20. Estimación de gastos .....	118
Tabla 21. Estimación de ventas.....	119
Tabla 22. Cuenta de resultados anual.....	120
Tabla 23. Tesorería anual .....	120
Tabla 24. IVA Anual .....	121
Tabla 25. Balance anual.....	121
Tabla 26. Código del Listado Europeo de Residuos (LER) .....	144

## PRESENTACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIO

El haber elegido para mi Proyecto de Fin de Carrera un plan de negocio es el resultado de mi interés dentro de este ámbito tanto académico, como profesional.

A lo largo de estos años de formación universitaria (Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales) he encontrado en el área de Organización Industrial la especialización más idónea en cuanto a mis inquietudes y capacidades

Esta rama de la Ingeniería une habilidades tecnológicas con el funcionamiento de empresas y proyectos, para su gestión, logística y toma de decisiones.

Además, al realizar este proyecto aumentaré y afianzaré conocimientos sobre el entorno de la empresa desde su inicio y puesta en marcha, hasta su consolidación.

También me servirá en el futuro, tanto más lejano pudiendo crear una empresa, o trabajando en este ámbito; como en uno más cercano, debido a mi interés de continuar los estudios en el área empresarial.

Por todo ello, el haber sido aceptado para realizar este proyecto en el Departamento de Organización Industrial me otorga una gran oportunidad, la cual espero aprovechar y crear un Plan de Negocio sólido, claro y preciso, con el que poder sentirme orgulloso de lo hecho y aprendido.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto se basa en el estudio de viabilidad de la creación de una planta de gestión de residuos de construcción y demolición, denominados también RCD, a través del planteamiento de su plan de negocios.

Entendiendo la gestión como el estudio, recogida, almacenamiento, tratamiento y reciclaje de escombros y residuos procedentes de la construcción y demolición, tanto de obras pequeñas como de gran envergadura, para su posterior venta y distribución como materiales reciclados.

La actividad de la empresa consiste en la obtención de RCD de obras, reparaciones y demoliciones de edificios e infraestructuras, y vertederos incontrolados; los cuales una vez en la planta de reciclaje son clasificados, tratados, y convertidos en áridos reciclados, listos para su reutilización en el sector de la construcción.

El negocio surge de la necesidad actual por preservar el medioambiente. Actualmente en España existe un gran número de vertederos de residuos incontrolados, localizados por todo el territorio nacional, lo cual empeora y deteriora nuestro gran paraje natural, pudiendo llegar a destruir el ecosistema que lo rodea, y sobre todo, poniendo en peligro el medioambiente y nuestra propia salud.

Como sociedad, nuestro objetivo debería ser hacer un uso responsable de lo que consumimos (tanto a nivel particular, como dentro de una empresa o incluso a nivel nacional y global), y así mismo, potenciar una economía circular de los recursos disponibles. Todo ello para generar un estado de bienestar colectivo basado en el desarrollo sostenible, siendo nosotros, en la medida de lo posible, parte activa del cambio.

Esta propuesta de creación de una planta de tratamiento de RCD surge como respuesta a la necesidad actual, principalmente en los países desarrollados, para buscar soluciones al gran problema de abastecimiento de materias primas, debido a que estamos agotando nuestros recursos naturales, sin llegar a utilizarlos al máximo (como sí se hace a través del reciclado, el reusado o la revalorización).

La elección del tratamiento de RCD frente a otro tipo de residuos se debe a una razón estratégica. En el caso de otros materiales se ha potenciado y legislado más duramente sobre su uso, como es el caso de la producción y reciclaje de plásticos, pero no así con los residuos procedentes de las construcciones y demoliciones. Debido a esto, existe un

hueco en el mercado para el reciclaje de RCD, junto con un gran margen de mejora de las prácticas que se realizan con estos materiales actualmente.

Al ser los residuos un problema a escala mundial, se legisla para intentar preservar el medioambiente, y así la Unión Europea por ejemplo “gozan de las normativas medioambientales que figuran entre las más estrictas del mundo” (Unión Europea, 2018), tal y como dicen en su propia página web. Si hacemos referencia a las normativas europeas sobre el sector de la construcción y el uso de materias primas, actualmente el Protocolo dictado está enmarcado en la Estrategia Construcción 2020 (competitividad sostenible del sector de la construcción y de sus empresas), que tiene como fin la gestión adecuada de los residuos de construcción y demolición (RCD), los cuales suponen el flujo más grande del total de residuos en la Unión Europea (aproximadamente un tercio del total de residuos generados).

La Directiva Europea marcó su intención de que para 2020 el 50 % del total de residuos generados fueran reciclados, aumentando este porcentaje hasta el 70 % para los RCD, consiguiendo así mejorar la posición global en el uso sostenible de recursos (Comisión Europea, 31/7/2012).

Con este afán por conseguir un marco medioambiental sostenible dentro de una sociedad económica, se promueve y legisla para alcanzar una economía circular, en la cual el ciclo de vida de los productos aumenta debido al reciclaje y la reutilización.

España por su parte, siguiendo con la misma política que la mayoría de los países europeos, tiene una legislación muy restrictiva al respecto, pero no tan efectiva como debiera ser. Esto lo podemos comprobar por ejemplo a través de dos condenas consecutivas en los años 2016 y 2017 emitidas por el Tribunal Supremo de la UE contra España por no tomar las medidas necesarias para la eliminación de vertederos incontrolados en el periodo estipulado; siendo Canarias y Castilla y León las Comunidades Autónomas con más infracciones cometidas (Planelles, 2017).

Por lo tanto, podemos comprobar que aunque se estén realizando muchos esfuerzos administrativos para la mejora del medioambiente y de nuestro entorno, los medios empleados en nuestro país aún son reducidos, a la vez que hay una escasez de empresas dedicadas al reciclaje de ciertos materiales. Todo ello implica la existencia de un hueco en el mercado donde poder trabajar y conseguir una empresa rentable en un marco de responsabilidad ambiental.



Definiremos entonces los objetivos principales de este modelo de negocio como la obtención de beneficio a través del reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD); recogiendo los residuos en distintas obras, proyectos y escombreras de construcciones y demoliciones; identificando, almacenando y clasificando el producto para tratarlo, y comercializarlo para que vuelva a ser material en el mercado. Dando así respuesta al problema medioambiental que plantean este tipo de residuos.

## **1.1 DEFINICIÓN DE RCD, ÁRIDOS Y CONCEPTOS PRINCIPALES**

Dentro de una empresa es de vital importancia entender en qué consiste su actividad comercial, y para ello, es necesario comprender unos conceptos básicos esenciales.

Para la creación de esta empresa en particular, los conceptos básicos necesarios para comprender tanto el sector en el que se encuentra, como la actividad comercial que realiza, se irán comentando a lo largo de este apartado.

En primer lugar, hablaremos de los RCD, o también llamados residuos de construcción y demolición. Así se denomina comúnmente a cualquier residuo que se genere, como su nombre indica, en una obra de construcción o de demolición; por ello hablar de RCD es hablar de escombros provenientes de excavaciones, reparaciones, remodelaciones, rehabilitaciones y/o demoliciones.

De una manera más técnica, según el artículo 3 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados; la definición de residuo es “cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar” (Boletín Oficial del Estado, 28 de julio de 2011). Según la misma ley, los RCD formarían parte de «Residuos industriales», aquellos “residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial” (Boletín Oficial del Estado, 28 de julio de 2011).

Bajo estas definiciones encontramos que aquellos residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria están incluidas en «Residuos domésticos». Pese a ello, y a efectos de la normativa en materia de RCD, las obras menores (aquellas que pueden haber sido realizadas en un inmueble, domicilio o comercio y de sencilla ejecución) si están bajo regularizaciones de tratamiento de este tipo de residuos.

Dependiendo del tipo de actividad de donde se recojan los RCD, los residuos variarán;

- Construcción

En esta categoría incluimos edificaciones, obras públicas, mantenimiento, reparaciones e incluso reformas domésticas. Los materiales que encontramos son ladrillos, hormigón, madera, hierros, plásticos, suelos, rocas, yesos, pavimentos y materiales cerámicos entre otros.

- Demolición

En esta clasificación hacemos mención especial entre viviendas antiguas y viviendas de nueva construcción, y obras públicas. En general, los materiales obtenidos en la demolición son bastante parecidos, pues son hormigón, ladrillo, madera, acero, hierro y yeso, con diferencias entre cada tipo de demolición.

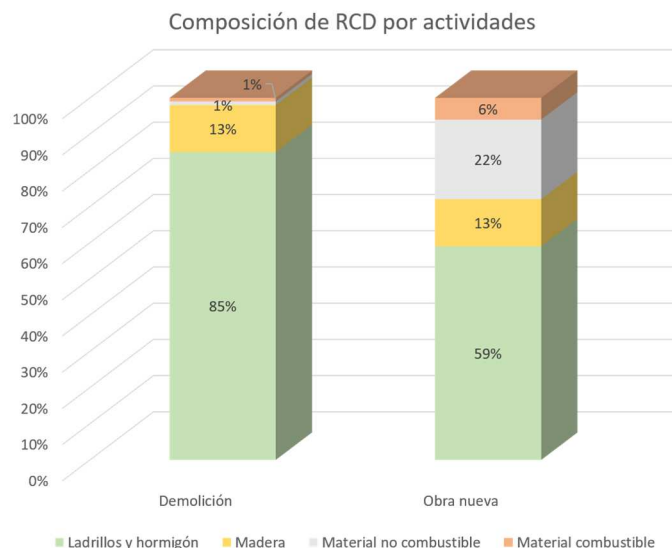


Figura 1. Composición RCD según su origen

Sin embargo, es difícil saber con antelación como va a ser la composición “normal” para los RCD, tanto en volumen de residuos, como en diferencias entre materiales y porcentajes totales.

La composición de RCD sufre alteraciones dependiendo de la zona o región donde se encuentre (tanto por factores legales como por agentes involucrados) o entre la actividad de la cual proceden (como hemos visto antes entre construcción y demolición).

Podemos diferenciar los RCD para su posterior tratamiento principalmente en tres grandes categorías:

- RCD que contengan sustancias peligrosas. Dentro del artículo mencionado antes, estos residuos entrarían en la definición de «Residuos peligrosos». Este tipo de restos tienen una consideración especial, debido a su posible repercusión para la fauna, la flora, los humanos y el medioambiente. No pueden mezclarse con otro tipo de materiales, y sus tratamientos suelen ser más complejos y costosos ya que necesitan el uso de maquinaria especial, y que por su naturaleza dañina se les exigen unas condiciones más exigentes. Es por ello que tendremos que estudiar más adelante si el tratamiento de los residuos peligrosos entrarán dentro de nuestra actividad comercial.
- RCD sucios. Denominados coloquialmente así debido a que son aquellos residuos no seleccionados y separados a priori en el lugar donde han sido generados, y por tanto, su clasificación posterior es más lenta al ser una mezcla heterogénea de materiales distintos. Sobre estos se realiza una posterior clasificación para poder efectuar correctamente su tratamiento de reciclaje.
- RCD limpios. Aquellos que si son escogidos en su origen, y son entregados de forma separada, favoreciendo así su valoración y clasificación. Esto facilita la actividad económica, reduciendo así tiempos y costes.

Tras la categorización anterior, encontramos una división mayor a partir del tipo de materiales y/o tratamientos, realizada por la Lista Europea de Residuos (LER) bajo el Código 17 dentro de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos y sus posteriores correcciones (Boletín Oficial del Estado, 8 de febrero de 2002).

En esta división, encontramos que los RCD hacen referencia a:

- 17 01. Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
- 17 02. Madera, vidrio y plástico
- 17 03. Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
- 17 04. Metales (incluidas sus aleaciones)
- 17 05. Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
- 17 06. Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto

- 17 08. Materiales de construcción a base de yeso
- 17 09. Otros residuos de construcción y demolición (que contienen mercurio, o PCB entre otros)

En cada división anterior existen subdivisiones para cada material perteneciente a los RCD. Y a modo anecdótico, parece que no existe en la Lista Europea de Residuos ningún material bajo el Código 17 07, ni tampoco está establecido en el BOE.

Para una mejor vista de la Lista Europea de Residuos, está se encuentra en el ANEXO II del proyecto.

Lo siguiente a comentar, es la composición media de los RCD generados:

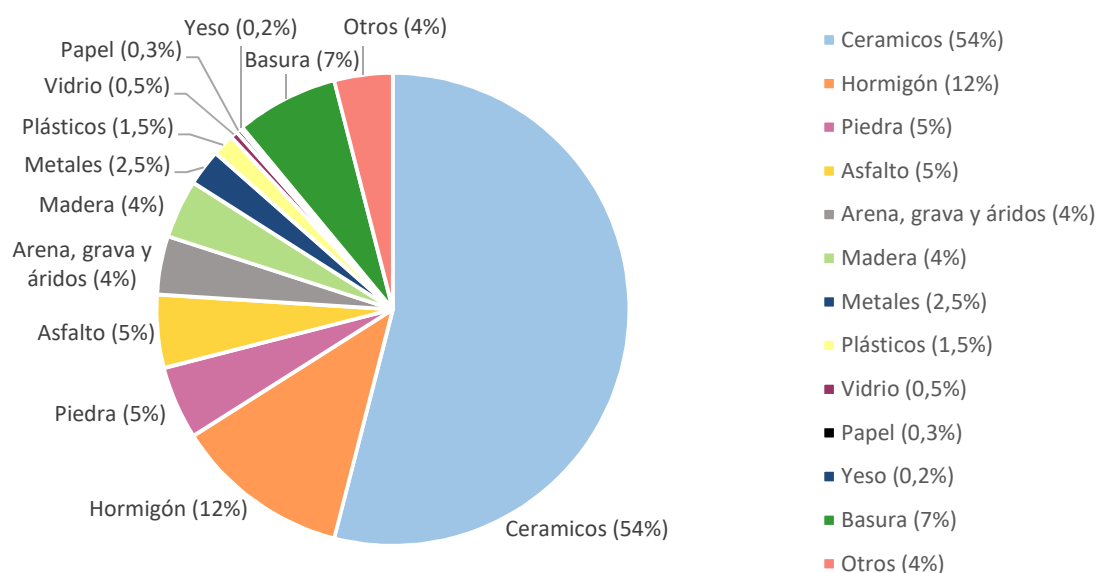


Figura 2. Composición de los RCD (% en peso) ofrecido por CEDEX

En este gráfico se muestra la composición de los residuos de construcción y demolición, obtenido a través de una ficha técnica de CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas), organismo público adscrito orgánicamente al Ministerio de Fomento y ligado al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (CEDEX, 2014).

Gracias a estos datos, tenemos unos valores aproximados del porcentaje de cada material en la composición de estos residuos.

Estos porcentajes serán muy útiles a lo largo del trabajo, pues de todos los materiales que entran dentro de la definición de RCD, en una planta de reciclaje como la que pretendemos crear solo se puede reciclar materiales cerámicos, hormigón, piedras, arenas, gravas y áridos. Es decir, que del material RCD que entre en la planta de reciclaje, solo

podrá ser tratada el 75 %; mientras que el 25 % restante de materiales tendrán que ser transportados a sus respectivas plantas de reciclaje.

El 75 % del total de materiales que entran en la planta para ser tratados será convertido en un material de calidad reusable, llamado árido reciclado.

Según el director técnico de Anefa, la Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos, los áridos son “materiales granulares inertes formados por fragmentos de rocas o arenas utilizados en la construcción (edificación e infraestructuras) y en numerosas aplicaciones industriales. Coloquialmente son conocidos como arena, grava y gravilla entre otros” (Luaces, 2010).

También a través de la misma asociación encontramos datos sobre el consumo español de áridos al año, que ronda los 11.650 kg. Este gran consumo se debe principalmente a la gran variedad de aplicaciones y usos que se le dan a estos materiales; desde obras civiles de pequeña y gran envergadura (carreteras, puentes, cimientos o aeropuertos, abarcando así todo el ámbito de la construcción), hasta aplicaciones en otras industrias como la del vidrio o químicas.

Pero los áridos son poco conocidos, debido a que la gran mayoría de los ciudadanos vemos los productos finales sin saber los procesos por los que estos pasan, ni los materiales que se usan para ello.

A la hora de clasificar los áridos, se puede realizar tanto por tamaño, por tipo de aplicación, o en función del método de obtención. Siendo esta última en la que nos vamos a centrar.

Según esta clasificación, los áridos pueden ser áridos naturales, reciclados o artificiales.

- Los áridos naturales existen desde la antigüedad (salvando las distancias, pues han cambiado y mejorado las técnicas, la productividad, los equipos y la maquinaria entre otras muchas cosas), siendo una de las fuentes de abastecimiento históricos de recursos. Se obtienen de yacimientos o de explotaciones de todo tipo de rocas, y su tratamiento consiste en una trituración de la materia prima y una posterior clasificación para su uso.
- Los áridos reciclados, como su nombre indica, son materiales obtenidos a partir del reciclaje de residuos de construcción y demolición que se revalorizan. Estos son los que generaremos en la planta de tratamiento de la empresa.

- Los áridos artificiales, son subproductos obtenidos como consecuencia de la creación de un producto principal. Normalmente son restos siderúrgicos.

Las aplicaciones en la industria de la construcción de los áridos obtenidos a través de plantas de reciclaje son idénticos a la de los áridos convencionales, siempre y cuando aprueben los controles de calidad y pasen las regulaciones estipuladas.

En cuanto al consumo de áridos, según datos de Anefa, el consumo nacional ha ido en aumento estos últimos años, después del desplome provocado por la crisis económica. El año 2017 cerró con un consumo de 112 millones de toneladas de áridos para la construcción, lo que conlleva un aumento del 10,5% frente al año anterior.

Consumo de áridos para la construcción en 2017		
	Millones de toneladas	%
Áridos naturales	110,5	98,7 %
Áridos reciclados	1,0	0,9 %
Áridos artificiales	0,5	0,4 %
Total:	112,0	100,0 %

Tabla 1. Consumo de áridos para la construcción en 2017 Fuente: Anefa

Podemos comprobar en la tabla anterior que el porcentaje de uso de áridos reciclados para el 2017 no llegó al 1% del consumo total de este material, o lo que es lo mismo, 1 millón de toneladas; frente al 98,7% de uso de áridos naturales. Esto refleja la escasa actividad comercial actual en España de los áridos reciclados. Esto demuestra que en el ámbito donde quiero crear mi empresa es un mercado aun sin explotar, pues los áridos reciclados tienen mucho margen de mejora en cuanto a su uso.

A través de Anefa, también se pueden encontrar datos sobre la disparidad del consumo de áridos entre países miembros de la Unión Europea, con una media de 5,2 toneladas por habitante y por año, frente a los datos españoles de 2,4 toneladas; e incluso entre Comunidades Autónomas, como Asturias y Cantabria, en donde ha decrecido el uso de áridos, frente a la Comunidad Valenciana, la cual ha aumentado su uso un 14,3 % estos últimos años.

Como hemos podido comprobar, el consumo de áridos está estrechamente relacionado con la construcción, pues es el principal uso al que se le dan estos materiales; y es por ello que para los años 2018 y 2019, y para las predicciones a corto plazo con respecto al

uso de los áridos se usen los mismos planteamientos que en las predicciones de la industria de la construcción.

Con respecto a la construcción en nuestro país, los datos y las tendencias tras la crisis económica han vuelto a ser positivas, y a ello se le suma la necesidad de un aumento del gasto en el mantenimiento de infraestructuras, las cuales se habían reducido durante los años de escasez económica. Esto último lo podemos confirmar con un aporte de 5.656 millones de euros solo en infraestructuras en los Presupuestos Generales del Estado para el año 2018 (Boletín Oficial del Estado, 3 de julio de 2018), y con previsiones para 2018-2020 de un crecimiento del 3,5% de la construcción.

Por último, tras haber comentado los puntos más importantes a conocer en la actividad comercial de la empresa; RCD, áridos y construcciones, podemos destacar también algún punto clave para el negocio y su crecimiento, como por ejemplo; que para la empresa, el éxito dependerá en gran parte de la localización de las instalaciones, tanto por regulaciones y normativas de la zona, como por distancias entre entidades involucradas en el ejercicio económico, y a la demanda local de áridos reciclados.

## **1.2 SITUACIÓN ACTUAL – RECICLAJE, RCD Y CONSTRUCCIÓN**

Como hemos podido comprobar en la Introducción, la situación actual en España se aleja de la de nuestros países vecinos del resto de Europa. Asociaciones como Ecologistas en Acción o Ecoembes son muy claras, y advierten que el cumplimiento de las metas de la comisión de Medio Ambiente del Parlamento Europeo no se alcanzarán, y con ello llegarán las sanciones por parte de Europa.

De media, la Unión Europea recicla un 45 % de sus residuos generados, habiendo acordado para 2020 la meta de reciclar un 50 % de estos, y con intención de que para 2035 sea de un 65% (Comisión Europea, 2019) . Mientras tanto, España junto a otros países como Irlanda, Estonia, Letonia, Grecia o Rumania están a la cola, y por debajo todos del 35% de reciclaje, algunos con un porcentaje alarmantemente bajo.

Según datos del Secretario General de la Comisión Europea D. Jordi Ayet Puigarnau, de fecha 24 de septiembre de 2018, Europa genera 800 millones de toneladas anuales de residuos de construcción y demolición, lo cual supone un 32% del total de los residuos generados en la Unión Europea (Ayet Puigarnau, 24 de septiembre de 2018).

Curiosamente los países con mayor porcentaje de reciclaje, Alemania, Austria, Suecia o Dinamarca, son también parte de los países con mayor renta per cápita en Europa. Aunque en esta lista también encontramos a Eslovenia e Italia, las cuales no destacan por su renta per cápita.

Si nos situamos en nuestro país, tenemos que mencionar la evolución de la mentalidad del ciudadano en los últimos 10 años, como destaca la Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje. Habiendo cumplido poco más de 20 años (1997) desde los primeros contenedores amarillos y azules en las calles de toda España, se ha conseguido concienciar y comprometer con el medioambiente a un gran porcentaje de la población. Esto se puede comprobar en algunos sectores del reciclaje, en los cuales España está por encima de la media de la UE, como con el reciclaje de los plásticos, situado por encima del 70%, frente a un 45% europeo (Ecoembes, 2019).

El Gobierno actualmente está elaborando la primera Estrategia de Economía Circular en España, la cual está prevista para ser iniciada antes de 2020 y con proyecciones para el 2030. El cambio consistirá en modificar el actual sistema lineal (extraer, fabricar, desechar) por uno circular. La gran diferencia entre ambos modelos consiste en el uso eficiente y sostenible de los recursos; la reducción de residuos, y la reincorporación al proceso productivo de materiales para así alargar su vida útil.

Hacemos un inciso en este tema, para definir la economía circular como el modelo de producción y consumo basado en el aprovechamiento de recursos naturales y reciclados, minimizando su uso de la forma más eficiente y su posterior reutilización, reparación o reciclaje; y el fomento de materiales biodegradables, siempre con la máxima garantía para la salud y el medioambiente.

Volviendo a la Estrategia de Economía Circular, la cual está siendo estudiada por el Gobierno, el plan de acción contará en principio con un presupuesto de más de 800 millones de euros, e identifica cinco sectores prioritarios; construcción, agroalimentación, industria, bienes de consumo, y turismo.

Dentro del sector de la construcción, el plan contempla la actualización de varias normativas, donde podemos encontrar la modificación sobre los residuos de construcción y demolición. Con el objetivo de reducir el uso de materias primas, y de incrementar el reciclaje de RCD, integrándolo después en un posterior uso en obras públicas; tales como carreteras, puertos y hasta en obras de Adif.



El mayor problema que surge reside en que las competencias ejecutivas y de gestión de residuos (entre ellos los RCD) son llevadas a cabo por las autoridades regionales, es decir, las Comunidades Autónomas, mientras que el Estado tiene solo competencias de legislación básica y planificación general.

Esto crea, como la Comisión Europea señaló en un último informe, importantes diferencias entre regiones en la tasa de reciclaje. Como ejemplo tenemos La Rioja, que en 2015 ya había superado el 50% de reciclaje de residuos municipales, mientras que en las Islas Canarias o Galicia no llegaban a un 20%.

Enfocamos ahora dentro del reciclaje en España al reciclaje de RCD.

Cuando hablamos de los residuos de construcción y demolición hablamos de todo lo anteriormente comentado. Los RCD representan un 30% del total de residuos generados en la UE, y sirven como modelo de aplicación de la economía circular, debido a que son valorizables en porcentajes cercanos al 100% (Comisión Europea, 2019).

El aumento de reciclaje de los RCD que vivimos actualmente, y que se prolongará en los próximos años, viene pautado por las normativas europeas. Como comentamos antes, un objetivo del 70% de RCD reciclados para 2020, además de una disminución de uso de áridos naturales (lo cuales conllevan un gran impacto ambiental y mayor consumo de energía para obtenerlos), y su sustitución por áridos reciclados (Comisión Europea, 31/7/2012). Lo cual desentona con los datos actuales de nuestro País, en los cuales se ve que solo un 14% de los escombros son reutilizados en forma de áridos reciclados.

Desde la Federación Española de Asociaciones de Empresas de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición (FEAV-RCD) denuncian que en España solo el 25% de los RCD se gestionan en plantas autorizadas (FEAV-RCD, 2017).

También comentan que la falta de información de la población y de las empresas de construcción sobre la calidad de los materiales reciclados procedentes de los RCD genera desconfianza y rechazo, reduciendo la demanda de estos materiales. Habiendo sido respaldados a través de un documento de la UE de 2016 en el cual nombra esa falta de información sobre la calidad como uno de los principales objetivos que abordar para una mayor concienciación sobre el reciclaje. Nada más lejos de la realidad, estos materiales reciclados pueden ser empleados con total garantía de seguridad.

Para fomentar la economía circular, también FEAV-RCD propone un proceso de demolición selectiva, basada en una diferenciación por etapas para permitir la clasificación de los residuos para valoración y posterior reciclaje.

Al tratamiento de los RCD también le afecta las diferentes normas de las autoridades regionales. Según explica la misma Federación es habitual la inexistencia de ordenanzas locales de gestión de residuos, de carácter obligatorio desde 2008, por el que se regula los RCD. Lo que conlleva en la mayoría de ocasiones una gestión irregular o un vertido incontrolado.

Hablando de diferencias entre regiones debido a sus normativas, tenemos Comunidades Autónomas como País Vasco o Cataluña que tienen uno de los porcentajes más altos de reciclaje de RCD en nuestro país. Habiendo conseguido un aumento entre 2009 y 2016 del 20% hasta superar el 60 % de RCD reciclado (y con buena proyección para alcanzar el 70 % en 2020), gracias a distintos instrumentos usados, como la aprobación de decretos pioneros en España que regulaban sobre el sector y las gestión de residuos, apostando por la implantación de la economía circular a través del servicio público.

En la otra cara de moneda tenemos a la Comunidad de Madrid, es la segunda Comunidad Autónoma que más RCD genera en España, y ha sido una de las Comunidad Autónomas con peores datos de reciclaje en comparación con su generación dada la tardía incorporación y vigencia de normativa reguladora sobre RCD, y la falta de agentes y medios impuestos para llevarlo a cabo.

Como podemos comprobar, dentro del marco del tratamiento y reciclaje de RCD aún hay mucho espacio que mejorar en los próximos años, y para cumplir con las normas europeas se necesitará invertir mucho en este sector.

No nos podemos olvidar, que este sector está estrechamente ligado al de la construcción, y por tanto también habrá que conocer datos sobre ello.

La construcción tuvo su momento álgido hace más de una década, y se vio interrumpida por la crisis económica hacia 2007, cuando estalló la famosa burbuja inmobiliaria. Durante el transcurso de los años siguientes, durante la crisis económica, la construcción tuvo una gran caída. En la mayoría de las autonomías esta caída fue en torno a un 70-80%, siendo menos dura para la Comunidad de Madrid, Islas Baleares y el País Vasco. Del mismo modo, la recuperación tras la crisis ha sido también dispar entre comunidades,

quedándose más rezagadas Murcia, Comunidad Valenciana y Castilla la Mancha, Comunidades Autónomas con menor presupuesto para infraestructuras.

El año 2018 ha cerrado con un aumento en el sector de la construcción en España cercano al 6% con respecto al 2017 (mayor que en países como Italia o Francia), alcanzando cerca de los 120.800 millones de euros, y unas previsiones con un aumento en torno al 3% para los dos próximos años. En este análisis hay que mencionar que hasta los Presupuestos Generales de 2018, en los años anteriores, la producción de obras civiles es la que más estancada está.

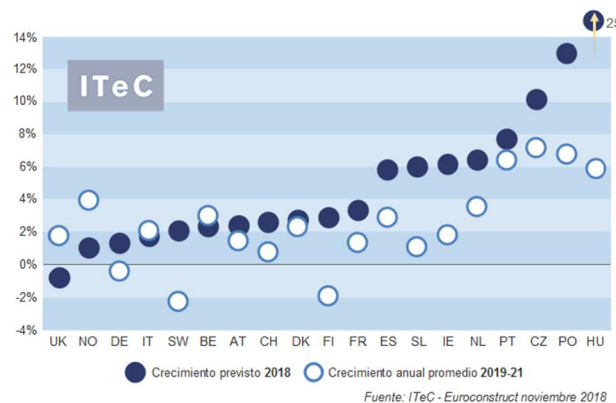


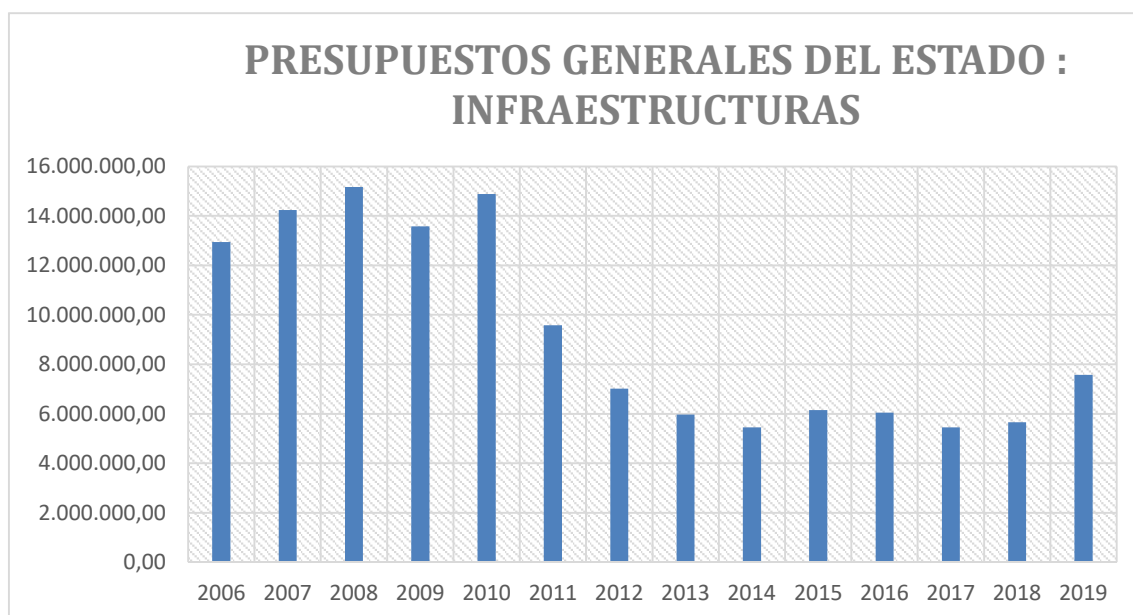
Figura 3. Datos del sector construcción por países de la UE

Como podemos comprobar en el gráfico, los datos obtenidos tras los años de la crisis económica son prometedores, pues se ha vuelto a afianzar el sector de la construcción; pero por ahora, las previsiones no sugieren que se llegue a niveles anteriores a la crisis.

Poniendo otro ejemplo, España ha cerrado 2018 con un crecimiento en el consumo de cemento del 8% según la Agrupación de fabricante de cemento de España, y una previsión de crecimiento entre el 3% y el 6% para 2019, datos muy esperanzadores para el sector.

También podemos analizar los datos de los Presupuesto Generales del Estado estos últimos años, para ver cuánto se ha invertido en infraestructuras.

Recopilando los datos publicados por el BOE cada año desde 2006 hasta 2018, e incluyendo para 2019 datos de los presupuestos rechazados a principios de este año a espera de unos aprobados, he realizado este gráfico:



*Figura 4. Presupuesto Generales del Estado entre 2006-2019 para Infraestructuras*

De aquí podemos analizar ciertos movimientos, el principal, la bajada del 35.7% en inversión entre 2010 y 2011, y la tendencia en los siguientes años de austeridad a la baja. Los valores de 2017 y 2018 se asemejan a los mismos 20 años atrás, en 1996 y 1997, donde el gasto fue también alrededor de 5 millones y medio de euros.

Positivamente, tras un largo periodo de austeridad, los gobiernos tienen que volver a invertir en ciertas industrias para no dejar al país obsoleto, ya sea a través del mantenimiento, como de la creación de nuevas obras. Independientemente de que los presupuestos de 2019 no hayan sido aprobados, se refleja la preocupación existente entre los empresarios y los gobernantes a la falta de inversión en este sector.

Se habían propuesto para 2019 un presupuesto en Infraestructuras de alrededor de 7 millones y medio de euros, un aumento de más del 30% en comparación con el año anterior. Y pese a que se aprobarán nuevos presupuestos para este año, existen ya muchas nuevas obras iniciadas que reactivarán este sector.

Por ejemplo tenemos actualmente activos el proyecto llevado a cabo por Renfe para la renovación de la mitad de los trenes de servicio público, Cercanías y Media Distancia, y para trenes de rutas como Madrid-Barcelona, mantenimiento de líneas como la de Extremadura y la de Teruel, o como la de la Cornisa Cantábrica; además de otros grandes proyectos como la autopista AP-7 entre Alicante y Tarragona.

Pero la convocatoria de nuevas elecciones, y el retraso en los nuevos presupuestos sí que han ralentizado una gran parte de esa inversión; entre ellas el mantenimiento de carreteras

o macro proyectos inmobiliarios en zonas limítrofes a los aeropuertos de Barcelona-El Para, y Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

En conclusión, podemos observar que aunque la inestabilidad política influye en todos los sectores económicos, dentro del de la construcción ya es el momento después de años de austeridad de invertir y crecer.

La tendencia actual es positiva, cada vez más gente está concienciada con el medioambiente, a las empresas y ayuntamientos les exigen desde Europa una mayor participación activa con el reciclaje y el uso de materiales reciclados, con grandes sanciones para quien no las cumplan; esto coincide con un aumento en el número de obras de construcción, del parque inmobiliario, del uso de áridos y cemento, y de una mayor inversión en infraestructuras por parte del Gobierno.

Todo ello son valores óptimos para considerar el momento actual un buen momento para la creación de una empresa de tratamiento y gestión de residuos de RCD y para poder asentarse como negocio dentro de esta industria.

### **1.3 IDEA Y OBJETIVOS**

Todo planteamiento inicial sobre la creación de una empresa o un negocio surge de la posibilidad de satisfacer ciertas necesidades destinadas a un determinado público, obteniendo un beneficio por dicha acción.

Para ello, las empresas ofrecen servicios o productos, a través de los cuales obtienen su beneficio. Este se espera que sea duradero, no puntual, asentándose así la empresa en el mercado.

A este planteamiento se puede añadir una visión de responsabilidad social corporativa, en la cual se tenga en cuenta un beneficio no solo social, sino también ambiental, creado y potenciado por la propia empresa.

Fue por todo esto por lo que en el inicio del planteamiento de este proyecto me centré en buscar empresas que pudieran crear o estuvieran involucradas en una mejora principalmente medioambiental, y donde hubiera un posible hueco de mercado en donde poder obtener beneficio.

La idea de realizar una planta de reciclaje de residuos de construcción y demolición me atrajo desde el primer momento, pues unía varios criterios para mí esenciales a la hora de escoger un proyecto:

- Creación viable de un proyecto
- Las operaciones y los procesos se pueden relacionar con conocimientos adquiridos durante mis estudios en el grado de Ingeniería
- El proyecto pertenece a un sector con proyección al futuro, donde las acciones y aportaciones llevadas a cabo en la empresa tuvieran una carga de beneficio tanto social como ambiental

Tras un primer estudio, una empresa de reciclaje parecía reunir estos requisitos a la perfección.

Al ser una empresa del sector del reciclaje, los puntos posiblemente más importantes, y que generan más preocupaciones son el medioambiente, la utilización del menor porcentaje posible de recursos, y a su vez, un mayor control de ellos. Todo ello de la manera más sostenible posible.

A la vez que fui informándome más sobre este sector, me encontré graves problemas, como son; el bajo porcentaje de materiales reciclados en toda España (no cumpliendo así las medidas europeas), el poco interés y la falta de impulso sobre el uso de materiales reciclados por parte de organismos gubernamentales, o la escasa concienciación de la población frente a los problemas que se derivan del mal uso o uso indiscriminado de materiales y recursos. Pero lo que más me llamó la atención, seguramente por mi propio desconocimiento sobre el tema, fue la desinformación sobre la calidad de algunos materiales obtenidos a través del reciclaje.

Debido a que yo mismo desconocía cual era la calidad de los materiales reciclados, decidí comprobar a través de una encuesta cual era el nivel de conocimiento sobre el tema a un grupo pequeño de personas cercanas.

Los resultados obtenidos en esta encuesta a 20 personas fueron:

PREGUNTAS	RESPUESTAS				
	SI		NO		
¿Alguna vez has comprado/utilizado algún producto reciclado o fabricado con material reciclado?	11		9		
En caso afirmativo; ¿Le preocupaba la calidad de ese producto?	4		7		
En su opinión, respecto la calidad de los productos reciclados frente a los que no lo son, cree que los reciclados son:	MUCHO MEJOR	MEJOR	IGUAL	PEOR	MUCHO PEOR
	0	3	9	5	3

Tabla 2. Encuesta propia sobre materiales reciclados

Debido al pequeño número de individuos dentro de la muestra, esta no puede ser considerada como representativa. Pese a ello, si podemos observar al menos que entre este grupo de estudio reducido, la opinión sobre la calidad de los productos reciclados es negativa (Poniendo valores “Mucho mejor” = 2; “Mejor” = 1; “Igual” = 0; “Peor” = -1; “Mucho peor” = -2; obtenemos un cálculo de -0.4 para la valorización de la calidad en productos reciclados).

La realidad es que dentro del ámbito de los residuos de construcción y demolición (RCD), en general hay un gran desconocimiento sobre la calidad de los materiales reciclados. Unos materiales que aunque para algunos no sean conocidos, efectivamente son de buena calidad, y que son capaces de pasar las pruebas y análisis estipulados para su posterior uso.

Por lo tanto, una vez teniendo claro mi negocio, en qué consiste y en qué sector se encuentra, decidí pensar en los objetivos que quería conseguir con la implantación “real” de este proyecto.

Los objetivos debían de ser realistas, alcanzables, coherentes con los datos a mi disposición y cuantificable en la medida de lo posible.

En un principio, los objetivos de mi empresa serían los siguientes:

- Asentar la empresa en el sector, conseguir un equilibrio financiero y generar beneficios a corto plazo. Para su comprobación realizaré un estudio de los primeros 10 años de actividad.
- Posicionar la empresa como referente de buenas prácticas, obteniendo la mejor calidad posible en los materiales reciclados.
- A menor escala, hacer una labor de concienciación sobre la importancia del reciclaje y del uso eficiente de los recursos que disponemos, y del beneficio del uso de materiales reciclados.

Para alcanzar dichos objetivos se desarrollará a lo largo de este proyecto apartados como la estrategia, el marketing y los procesos llevados a cabo, en los cuales mostraré las distintas propuestas de valor, aportaciones y los distintos estudios llevados a cabo.



## 2. PLAN ESTRATÉGICO

En el plan estratégico se estudiará y analizará tanto la empresa, como su sector, los clientes, y demás factores que afectan al negocio.

Todos estos estudios son muy útiles, ya que cuanta más información adquieras sobre tu empresa y todos los condicionantes externos que puedan influir en ella, más preparado se está frente a cualquier situación futura.

Estos análisis servirán para concluir en la viabilidad del proyecto, y la posibilidad de que el negocio salga hacia delante y consiga generar beneficios.

Uno de los primeros análisis que se pueden realizar es el estudio de la oportunidad de negocio. Si este falla, la conclusión resultaría en desaconsejar crear la empresa, pues es muy improbable que crezca y se asiente en ningún sector. O se podría dar el caso de aconsejar cambiar ciertas características previamente planteadas, amoldándolas a las oportunidades reales encontradas.

Muchas veces, como en este caso, no surge una idea y después se analiza el sector, sino que la identificación de la existencia de una posible oportunidad de negocio es la que genera la idea de emprender la creación de una propia empresa.

### 2.1 OPORTUNIDADES DE NEGOCIO

Una oportunidad de negocio se define como una ocasión óptima tanto para la creación de una empresa, como para su expansión, al reunir determinados factores tanto externos (sector y entorno), como internos (ventajas sobre el mercado).

Una oportunidad de negocio busca satisfacer una necesidad no cubierta. Presentando para ello un servicio o producto nuevo, algo innovador dentro de lo que ya existe, o que aporta un valor añadido.

Para nuestro negocio, analizaremos las oportunidades de negocio en el sector del tratamiento de RCD:

- Mercado en expansión.

El sector del reciclaje es un sector en alza y aún no totalmente explotado. Como se ha comentado con anterioridad, la progresión del reciclaje medio desde hace un cuarto de siglo ha sido muy elevada, y la tendencia actual es que ese porcentaje siga aumentando.

Los materiales de construcción son uno de los recursos más usados por toda la población mundial. Con respecto a la Unión Europea, los residuos y escombros generados se estiman en 800 millones de toneladas al año. Esto genera un grave problema aún no solucionado por muchos países. Ya no solo por la contaminación que producen estos residuos, la cual es muy importante, sino por el de gasto económico y de recursos necesarios exclusivamente en este sector.

La normativa exigida desde el Comité Europeo sobre el reciclaje, en especial sobre los RCD está lejos de ser alcanzada por nuestro país. Hasta la fecha, desde el Gobierno Nacional no se han planteado grandes reformas que impulsen y promuevan tanto el reciclaje de materiales de construcción, como el uso de materiales ya reciclados (ya sea con ayudas económicas para empresas que usen este tipo de materiales, o sacando a concurso obras públicas con requisitos de uso de este tipo de materiales); y ha delegado estas funciones a las Comunidades Autónomas, las cuales han tenido el poder de decisión (viéndose reflejado en la disparidad de normas y porcentajes de reciclaje entre distintas comunidades).

Pero toda esta situación está cambiando, y aquí es donde reside en gran parte la oportunidad de negocio.

En el año 2020 la Unión Europea estudiará país a país su cuota de reciclaje frente a su nivel de gasto de recursos, y sancionará a aquellos que no hayan conseguido llegar a los requisitos especificados. Recordemos que el Comité Europeo estableció para el reciclaje de residuos de construcción y demolición un porcentaje del 70%, y que según algunos datos, de media entre las diferentes Comunidades Autónomas, solo se llegaba al correcto reciclaje de un bajo 25%.

En consecuencia, España será sancionada con multas millonarias que tendrá que hacer frente, y obligará a nuestro país a legislar y realizar grandes reformas dentro de este sector.

Pero el objetivo real no es solo conseguir alcanzar el 70% de reciclaje de RCD, pues lo que propone el Comité Europeo es un aumento de este porcentaje durante los próximos años (por ejemplo, ya hay proposiciones y acuerdos muy ambiciosos para 2035 en materia de reciclaje de residuos urbanos). Por lo que todas estas medidas son propicias para la mejora del reciclaje de RCD.

- Hueco en el mercado

Como hemos visto, el mercado del reciclaje, y en especial el de reciclaje de RCD es un mercado en expansión, y debido a ello, se generará hueco para empresas pertenecientes o vinculadas a este sector. Pero además, dependiendo de la región de España donde la situemos, actualmente y sin tener que usar análisis futuros existe ya hueco para plantas de tratamiento de este tipo de residuos.

En ciertas Comunidades Autónomas proliferan los vertederos ilegales, y sus índices de reciclaje en este sector son menores de los esperados. Esto quiere decir, que dependiendo de donde se decida implantar la empresa, habrá una mayor posibilidad de asentarse y crear una empresa sólida.

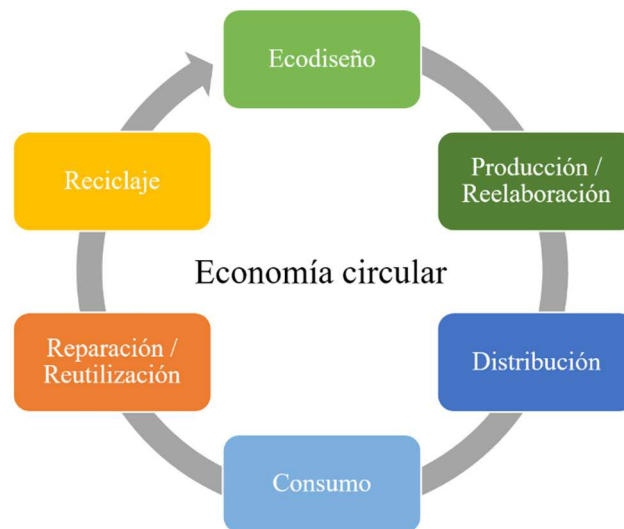
Recordemos que la decisión sobre el emplazamiento es de vital importancia en este negocio. La distancia entre la planta de tratamiento y las zonas de recogida de residuos, o de las empresas que compren el material reciclado es vital para la generación de beneficio. Hay que tener en cuenta también el tipo de vías o carreteras que habrá que usar, e incluso si existen zonas naturales protegidas o urbanas, a las que puedan afectar.

- Beneficios de la economía circular

La economía circular lleva siendo impulsada por los Gobiernos Europeos desde hace más de una década, y se basan en una economía sostenible donde se use el menor número de materias primas naturales, con una producción, distribución y consumo eficiente, y al final de la vida útil del producto, una valorización para poder reusar o reciclar los materiales, haciendo así un uso responsable de los recursos.

Básicamente la economía circular consiste en alargar la vida útil y económica de los materiales, tanto como sea posible, y a su vez reducir la generación de residuos no necesarios al mínimo.

Desde el inicio de su implantación, se generaron nuevos mercados y empresas, y la evolución lógica en los próximos años es una completa instauración de la economía circular en todos los aspectos posibles de nuestra vida, pues tanto los clientes lo demandan, como los nuevos reglamentos y leyes lo promueven.



*Figura 5. Esquema de la Economía circular*

La empresa que pretendo crear forma parte activa en esta economía circular, siendo un engranaje imprescindible en la creación de áridos reciclados a partir de residuos y escombros, los cuales antiguamente iban a parar a los vertederos en su totalidad, y ahora se venden y usan como los áridos reciclados para la construcción de todo tipo de proyectos.

#### - Recursos

Actualmente existe un problema de abastecimiento de materiales para la construcción en las grandes ciudades debido principalmente a la escasez de canteras y yacimientos en las proximidades de estas, o que puedan producir al ritmo de la construcción de las grandes metrópolis y alrededores.

La escasez de materias genera un encarecimiento en el precio de los materiales naturales, los cuales tienen que ser transportados desde distancias cada vez más lejanas. Favoreciendo así el mercado de los recursos reciclados.

Por todos los motivos anteriormente comentados, se considera que hay suficientes oportunidades de negocio en el mercado como para plantear la creación de una empresa de tratamiento de RCD.

## 2.2 LA EMPRESA – PLANTAS DE RECICLAJE

La empresa consistirá en una planta de reciclaje para residuos de construcción y demolición, pero antes de introducirnos más en el tema, hay que especificar qué tipo de actividades relacionadas con los RCD se pueden realizar y qué instalaciones existentes son necesarias para su total tratamiento. Las podemos clasificar en distintos tipos:

- Estaciones de transferencia

Emplazamiento de carga y descarga de residuos, y de almacenamiento durante periodos cortos, desde donde posteriormente son transportados a otras instalaciones para su valorización o eliminación (refiriéndonos a esto último como a la destrucción total o parcial de los residuos, o a su vertido en zonas indicadas; todo dentro de la normativa vigente y sin poner en peligro el medioambiente ni la salud humana).

Suelen ser centros de recepción cercanos a las poblaciones, que permiten la recepción de residuos para acortar desplazamientos entre los centros urbanos y las plantas de clasificación o reciclaje, y optimizar así los costes. Además, en estas estaciones también se puede compactar aquellos residuos que así lo requieran.

- Plantas de valorización

También llamadas plantas de clasificación. Se denomina así a las instalaciones dentro del sector del reciclaje donde los residuos, en este caso procedente de la construcción y la demolición, se almacenan, seleccionan y clasifican entre los escombros los diferentes materiales encontrados, para su posterior reciclaje. Esta actividad es de vital importancia para el producto final reciclado, cuya calidad se verá afectada si la separación entre materiales no es la correcta.

La valorización, como termino que se usará a lo largo del proyecto, se entiende como cualquier proceso con el que se pueda aprovechar residuos, dentro de unas normas estipuladas, y sin que causen perjuicio alguno al medioambiente o a la salud humana.

Estas plantas pueden ser fijas o móviles. Ambas realizan la misma actividad, la diferencia es la utilidad que se le puede sacar a cada una de ellas. Las plantas móviles están pensadas para un trabajo en la propia obra (donde se generan los

residuos), mientras que las plantas fijas son usadas en emplazamientos cercanos a núcleos urbanos para un mayor control de los residuos, y suelen tener unas expectativas mayores de uso a largo de plazo.

- Plantas de machaqueo

Usadas tanto para áridos naturales como para la obtención de áridos reciclados. Sirven como su nombre indica para machacar algunos residuos y materiales procedentes de la construcción y la demolición, con la finalidad de conseguir áridos de distinto tamaños.

También existen tanto plantas fijas como móviles, y al igual que con las plantas de valorización, las móviles suelen usarse en los propios proyectos para una reducción de costes.

- Depósitos controlado

También llamados vertederos controlados. Son las instalaciones reguladas para el vertido de materia inerte (RCD entre otros residuos) de forma legal, cuyo depósito es de un tiempo superior a un año.

- Plantas de reciclaje

Se suele entender como plantas de reciclaje al lugar donde llegan residuos y son transformados en material reciclado, es decir, es el nombre genérico que se le da a las instalaciones relacionadas con algún cometido dentro del proceso de reciclaje

Por lo tanto, se puede denominar así a cualquiera de las instalaciones anteriormente comentadas, o al conjunto de varias de ellas en un mismo emplazamiento. Por ejemplo, podemos encontrarnos en una misma planta de reciclaje tanto plantas fijas de machaqueo, como plantas de clasificación de residuos, y en otra planta de reciclaje distinta solo la maquinaria e instalaciones necesarias para realizar el machaque.

Estas instalaciones, al igual que el resto comentado antes, deben de estar adaptadas a los residuos y materiales con los que se va a tratar, así como los espacios donde poder almacenar tanto materias, maquinarias, y lugares de carga y descarga donde puedan llegar los camiones.

En conclusión, mi proyecto consiste en la creación del negocio de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición. Con esto me refiero a una planta

de reciclaje completa, con una planta de valorización para clasificar los residuos cuando lleguen, una planta de machaqueo junto con el resto de maquinaria necesaria para el reciclaje de RCD, y unido a las instalaciones pertinentes para la completa funcionalidad del proyecto.

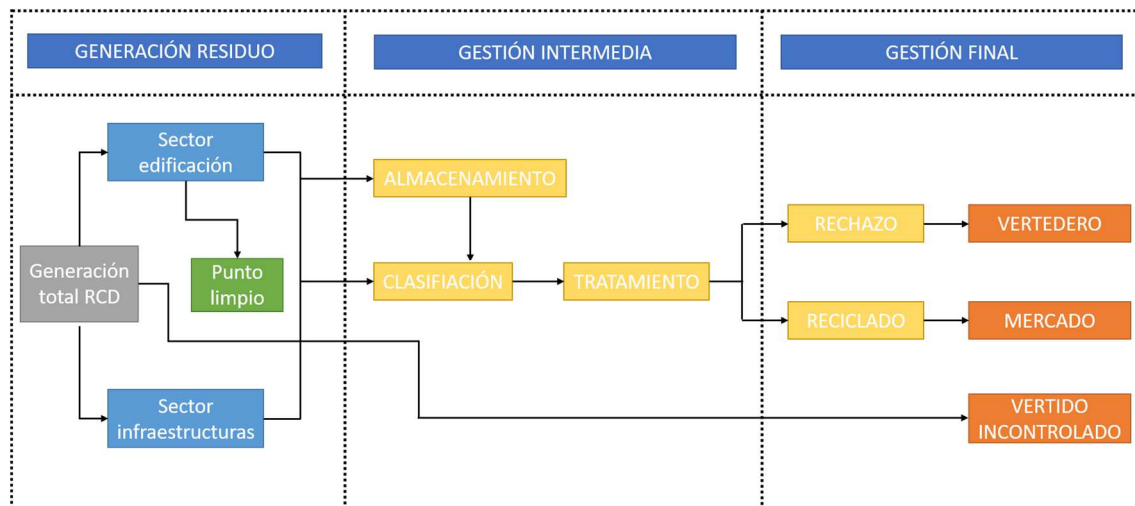


Figura 6. Flujograma de la gestión de residuos de construcción y demolición

En este esquema podemos comprobar gran parte del conjunto de actividades que forman el reciclaje de residuos de construcción demolición dividido en tres secciones temporales:

- Generación del residuo

Son las actividades iniciales que generan los residuos que posteriormente serán tratados (es decir, procedentes de obras y demoliciones).

Los residuos generados pueden ser trasladados en distintas plantas donde seguir con el proceso de reciclaje (principalmente a plantas de almacenamiento o directamente a plantas de clasificación), o también pueden ser depositadas en vertederos o parajes de manera incontrolada, una táctica cada vez más en desuso, principalmente por las sanciones que conllevan estas acciones.

Podemos realizar una clasificación de los RCD en dos niveles tras su generación. Esta clasificación es muy común, por ejemplo según la Comunidad de Madrid cada nivel consiste en:

- Nivel I. “RCD excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados. En la Orden APM/1007/2017 se denominan suelos no

contaminados excavados y otros materiales naturales excavados” (Comunidad de Madrid, 2017).

- Nivel II. “RCD no incluidos en los de Nivel I, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimientos y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros)” (Comunidad de Madrid, 2017).

Esta separación entre dos niveles es la separación de los RCD pertenecientes al número 17 05 04 del anteriormente comentado código LER para el nivel I, mientras que para el nivel II hace referencia al resto de residuos con código 17 (véase: Tabla 26. Código del Listado Europeo de Residuos (LER)).

Esta separación se realiza por la distinción entre los métodos para el tratamiento de las tierras de obras, y el resto de RCD, lo que conlleva a una normativa distinta.

#### - Gestión intermedia

Las actividades realizadas en esta sección requieren de o reúnen los procesos más importantes y más característicos del tratamiento de RCD, incluyendo así el almacenamiento, la clasificación y la trituración o machaqueo. Obteniendo así áridos reciclados de granulometrías distintas.

El principal objetivo de las actividades realizadas en esta etapa es conseguir subproductos útiles, que cumplan con los requisitos técnicos mínimos para poder ser empleados de nuevo, generando así un beneficio económico.

Recordemos que estas actividades pueden ser realizadas en un mismo emplazamiento (denominado comúnmente planta de reciclaje) o pueden realizarse en plantas diferentes.

#### - Gestión final

En esta sección encontramos las actividades y procesos finales del tratamiento de RCD. Una vez los residuos hayan sido clasificados o tratados se realiza un estudio para saber el resultado final de estos. Algunos son reciclados, y pueden volver al mercado como áridos. Otros sin embargo son rechazados (puede haber muchos motivos) y depositados en vertederos controlados.



Hay un porcentaje de RCD que llega a esta etapa sin haber realizado una gestión intermedia, y son aquellos que van a parar a vertederos incontrolados tras su generación. Causando así un grave impacto sobre el medioambiente y la salud humana.

Actualmente aún es difícil de establecer qué porcentaje de los RCD no se gestionan correctamente (debido en gran parte a la escasez de datos oficiales publicados). Las autoridades sí son conscientes del descenso de esta práctica, pero no es lineal. Poniendo un ejemplo, en la Comunidad de Madrid según su “Plan de gestión de residuos de construcción y demolición 2017-2024” en 2008 se estipuló que un 42,45% de los RCD no peligrosos se depositaron en estos vertederos. En los años posteriores, llegó a bajar hasta un 25%, pero siete años después, en 2015, los datos había vuelto a subir hasta un 40% (No cumpliendo así con la legislación vigente) (Comunidad de Madrid, 2017).

En este análisis no se ha entrado a hablar de la logística y el transporte, parte esencial para la rentabilidad y viabilidad del proyecto, pero se analizarán en los siguientes apartados.

Siguiendo este esquema, podemos aclarar y especificar las actividades económicas de la empresa. Entre ellas incurrirían la distribución o parte de ella de los RCD obtenidos en la generación de los residuos; la gestión intermedia (almacenamiento, clasificación y tratamiento ya sea por trituración o machaques) y la gestión final (venta y transporte controlada de los áridos reciclados y de los residuos rechazados) de los RCD, así como la mayoría de canales de distribución entre instalaciones.

Para empezar con la estrategia a seguir en la creación de la empresa, el siguiente paso es estudiar el emplazamiento óptimo para el negocio, pues es necesario saber los reglamentos y las normativas bajo las cuales se trabajará. Como sabemos, en España las normativas referentes al reciclaje de RCD son distintas para cada Comunidad Autónoma.

La decisión de localización es una de las más difíciles de tomar de todo el proyecto, y la viabilidad del negocio dependerá en gran parte a la ubicación escogida para la planta de reciclaje.

Para ello nos basaremos en ciertos análisis que se comentarán a continuación.

## 2.3 ANÁLISIS DEL ENTORNO GENERAL - PESTEL

Este análisis nos ayudará a entender aquellas variables que influyen y afectan a nuestra empresa, y cómo podemos actuar de la manera más óptima para obtener el mayor beneficio.

Esta herramienta secciona un entorno determinado en 6 variables que irán cambiando con el tiempo; políticas, económicas, socio-culturales, tecnológicas, medioambientales y legales.

Para hablar de ellas tenemos que volver a hablar del conjunto de España, y de las divisiones entre Comunidades Autónomas.

España en su conjunto, como se comentó al principio del proyecto, es uno de los países con mayor retraso en ciertos aspectos del reciclaje en comparación con otros miembros europeos. Esto se debe al mayor desarrollo de otros miembros de la Unión Europea en relación con el medioambiente, mayor concienciación y una legislación más restrictiva en lo referente al reciclaje.

Todos estos factores son clave para entender la disparidad existente entre los porcentajes de reciclaje entre países europeos, esto nos sirve para plantear una de las primeras variables.

- Factor político-legal

Pongamos para empezar a hablar de esto un ejemplo, el del plástico. A nivel nacional en 1997 se legisló estrictamente (y con gran acierto) sobre “prevenir y reducir el impacto sobre el medioambiente de los envases y la gestión de los residuos de envases a lo largo de todo su ciclo de vida” (Boletín Oficial del Estado, 24 de abril de 1997). Se realizó también una gran campaña publicitaria y de concienciación ciudadana sobre la importancia del reciclaje, centrándose principalmente en el plástico.

Las empresas que se vieron afectadas por las nuevas legislaciones sobre el uso o la fabricación de plástico fueron las que crearon un Sistema Integrado de Gestión (una de las dos opciones que ofrecía la ley), creando así la marca Ecoembes, que se encarga de tratar los residuos plásticos de aquellas empresas que han pagado una cuota de manera externa.

Los datos actuales que recibimos por parte de Ecoembes son de valores de reciclaje superiores al 75% generado desde 2016 (Ecoembes, 2019). Una cifra que nos pondría dentro del top 5 miembros de la Unión Europea en reciclaje de plásticos.

La conclusión aquí es sencilla, una temprana y correcta actuación a nivel nacional puede conseguir convertirnos en una nación competente en el uso óptimo de recursos.

Lo cual dista de lo que ocurre para otro tipo de residuos, entre ellos los RCD. La legislación a nivel nacional parecía bien encauzada en los primeros años del nuevo siglo. La ley 10/1998 registrada en el BOE tenía por objeto “prevenir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción y gestión y fomentar, por este orden, su reducción, su reutilización, reciclado y otras formas de valorización, así como regular los suelos contaminados, con la finalidad de proteger el medioambiente y la salud de las personas” (Boletín Oficial del Estado, 21 de abril de 1998). Y en su artículo 5, de planificación, se establece unos planes nacionales revisables cada cuatro años, otorgando gran libertad para las Comunidades Autónomas de crear cada una distintos planes autonómicos.

Así los planes nacionales establecerían las pautas generales, y los autonómicos serían los que realmente controlaran la gestión de los residuos como RCD.

Debido a ello, las normativas, exigencias y ayudas en el sector del reciclaje de RCD varían enormemente entre autonomías.

Los mejores datos (aunque son bastante difíciles de encontrar) de reciclaje de RCD los encontramos en Cataluña. Esta Comunidad Autónoma ha sido de las pioneras en nuestro país en involucración en este sector. Tiene unas normativas muy exigentes; crearon hace una década un canon ecológico, el cual invierten en plantas de reciclaje (siendo la región con un mayor número de ellas) y entre otros aspecto exigen cuotas de uso de áridos reciclados en las obras que se realicen.

En la otra cara de la moneda, encontramos a otras Comunidades, como Extremadura, Castilla y León o Cantabria; con legislaciones y Gobiernos menos involucrados, y con peores resultados de reciclaje de RCD.

Recordemos que desde la Unión Europea se exigen unos mínimos de reciclaje de RCD muy por encima de la media española, y que en la próxima década tendremos

que hacer frente a sanciones que pueden llegar a ser millonarias. Lo cual aunque sea malo para la economía, generará una situación más controlada y favorable para el impulso de este sector. Es decir, regiones que actualmente no tienen muchas normativas al respecto, o que no cumplen los requisitos mínimos exigidos, tendrán que ser más exigentes y potenciar económicamente este sector.

Por tanto, estas Comunidades pueden ser favorables para el asentamiento de la empresa por la falta de competencia, y la proyección favorable de crecimiento e inversión para alcanzar los objetivos impuestos.

También dentro del factor político podemos concluir con otro dato más preocupante, y es la inconsistencia de datos ofrecidos entre Entidades. Como ejemplo, usemos el reciclaje de plásticos y envases comentado antes, podemos ver claras diferencias entre cifras ofrecidas por organismos como Eurostat y Ecoembes. Para el mismo año, 2015, según Ecoembes el reciclaje de estos materiales era de un 74,8%, mientras que Eurostat nos sitúa entre un 40-50% del total. O lo que es lo mismo, de casi 1 millón y medio de toneladas generadas, la diferencia de datos entre una entidad y otra es de casi medio millón de toneladas (450.000 aprox.).

Estas inconsistencias de datos y la dificultad para encontrar datos actuales generan cierta incertidumbre a la hora del análisis.

- Factor económico

Esta variable a estudiar ya ha sido comentada en gran parte en “1.2 SITUACIÓN ACTUAL – RECICLAJE, RCD Y CONSTRUCCIÓN”.

Las conclusiones fueron positivas, en tanto que la construcción y el uso de áridos empezaban a mejorar tras el periodo de crisis, al igual que la inversión pública en infraestructuras que volvía a subir con un aumento del casi 30% (véase: Figura 4. Presupuesto Generales del Estado entre 2006-2019 para Infraestructuras).

En comparación con otros países de la Unión Europea aún hay mucho margen de mejora económica, lo cual conlleva mejora en el sector de construcción.

Un dato curioso que se puede obtener de por qué ciertos países están tan avanzados en materia de reciclaje de RCD, se debe a un factor más económico que ecológico. Algunos países miembros como Dinamarca o los Países Bajos

tienen falta de áridos naturales (canteras por ejemplo) cerca de sus ciudades para la construcción, lo que encarecía las obras e impedía la ampliación de su industria. Esta situación desencadenó que desde hace muchos años se promoviera y legislara a favor del reciclaje de RCD y del uso de los áridos reciclados para abaratar costes, convirtiéndolo en unos de los países más adelantados en el reciclaje de estos residuos.

- Factor socio-cultural

Para esta variable hablaremos más de demografía o datos como la renta per cápita, y la concienciación ciudadana respecto al reciclaje, y otros aspectos culturales serán comentados en el factor medioambiental.

Para el tratamiento de RCD unas de las características principales para estudiar su viabilidad es la cercanía a grandes centros urbanos, pues son donde más construcciones y obras se realizan. Por ello, la distribución de plantas a través de la geografía de cualquier región será muy similar a la distribución demográfica de la misma.

Por otra parte, las instalaciones están más cercanas a poblaciones con distribuciones de renta per cápita más baja, pues el coste total de este tipo de empresas es muy elevado, y es una manera de abaratar costes.

- Factor tecnológico

Esta variable es fundamental para realizar todos los procesos de la actividad económica del proyecto estudiado.

En cuanto a maquinaria e instalaciones las más comunes son usadas a nivel internacional, con resultados casi idénticos. El acceso a ellos es algo más difícil principalmente por los altos costes de estos productos, para las cuales además de inversión existen ayudas o fondos europeos sobre el desarrollo sostenible.

A nivel general, podemos decir que tecnológicamente en los aspectos relacionados con el tratamiento de RCD estamos en términos parecidos al resto de países europeos o empresas que se puedan costear su financiación (tanto maquinaria como procesos).

- Factor medioambiental

Posiblemente esta sea en comparación la variable con respecto a la cual el conjunto de sociedad está más atrasada respecto a otros países de la Unión Europea.

Como sociedad tenemos una visión muy pobre sobre la sostenibilidad, o las consecuencias del uso indiscriminado de los recursos naturales, y del daño que pueden ocasionar algunos materiales tras su uso para la salud humana o al medioambiente.

Según una investigación del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) llamada “Ciudadanía y concienciación medioambiental en España”, llegaron a la conclusión de que la concienciación medioambiental española era débil. Según la investigación, el prototipo de ciudadano ecológico, caracterizado por virtudes morales, que cumple las normativas vigentes sobre el medioambiente, y uso de buenas prácticas para/con el entorno; no era aplicable al ciudadano medio español (Centro de Investigaciones Sociológicas, 2010).

Esto se traduce en un obstáculo tanto para el desarrollo sostenible de una nación, como un atraso para el sector español del reciclaje, el cuál necesita aún un mayor desarrollo para expandirse y crecer.

Entre otras deficiencias a nivel medioambiental, se puede destacar la no imposición de impuestos ecológicos a nivel nacional (los cuales si existen por ejemplo en Cataluña) a las empresas creadoras de residuos, en nuestro caso empresas de construcción, cuya finalidad es motivar el uso responsable de los recursos. Así mismo, la falta de implicación gubernamental en la exigencia del uso mínimo de áridos reciclados en las construcciones, obras y reparaciones para incentivar el uso de estos materiales en el sector.

En conclusión, como sociedad hay mucho margen de mejora sobre la concienciación medioambiental, la cual se debería de exigir a los políticos como asignatura pendiente.

- Factor legal

Debido a que las normativas cambiarán dependiendo de la Comunidad Autónoma donde se localice la empresa (más adelante se hablará del marco legal completo

en el “ANEXO I”), para esta variable podemos usar la conclusión anterior de que actualmente la elección de una región con poca legislación sobre reciclaje de RCD o pocas sanciones y equipos controladores para las construcción y sus residuos puede ser una ventaja en el futuro cercano, cuando a partir de 2020 las sanciones europeas caigan sobre España, y se impulse nacionalmente grandes cambios y modificaciones legales.

En resumen, podemos ver que a nivel nacional, como sociedad hay mucho margen de mejora en casi todos los aspectos que se ciernen sobre el reciclaje de residuos de la construcción y demolición, si lo comparamos con otros países de la Unión Europea, quedándonos muy atrás en la mayoría de los factores analizados. Pero también se ha podido analizar la disparidad existente entre Comunidades Autónomas, en las cuales algunas pueden ser tomadas como ejemplo de buenas prácticas para el resto.

## 2.4 LOCALIZACIÓN

Como ha sido comentado, esta elección es de vital importancia para la viabilidad de la empresa. Por ello usaremos conocimientos del análisis PESTEL además de datos que irán siendo incluidos durante este estudio.

Para la elección de la localización nos basaremos principalmente en la cercanía a los núcleos de población y a las empresas de construcción por dos motivos:

- Son los generadores de los residuos de construcción y demolición que necesitamos como suministros.
- Son también a las empresas a las que serán vendidas los áridos una vez reciclados, es decir, las empresas que comprarán nuestro producto.

Pero en la cuestión real entran muchos más factores:

- La normativa y las regulaciones propias en la Comunidad Autónoma elegida.
- Las ayudas e incentivos regionales.
- La inversión en obras públicas tanto nacionales como regionales.
- El número de plantas existentes cercanas.
- Cercanía a vertederos controlados.

- Buenas vías y medios de transporte entre la localización elegida y el resto de participantes en la actividad económica.
- Disponibilidad de emplazamientos amplios para la creación de la planta de reciclaje.
- La existencia de canteras naturales cercanas.
- Limitaciones tanto geológicas como ambientales.
- La concienciación ciudadana.
- La construcción en la zona y la expansión urbanística.
- Las sanciones a empresas por malas prácticas de reciclaje

Todos estos factores y muchos más entran a debate para escoger la localización más óptima.

Lo primero es comentar la dificultad de obtención de datos actuales al respecto de muchos de los factores a estudiar, o la falta de consistencia entre entidades para reconocer los datos más fiables, principalmente en regiones con peores datos con respecto al tratamiento de RCD.

Por ello empezamos el estudio con una Comunidad Autónoma a la que usaremos como ejemplo, Cataluña.

Cataluña es de las regiones con mejores datos sobre reciclaje de RCD, pero también es de las autonomías que más invierten en ellos.

Actualmente sus datos son muy positivos. En 2018 se valorizó en Cataluña el 54% del total de RCD generados, es decir de 2,1 millones de toneladas de las 3,87 millones de toneladas generadas, y el resto fueron a parar a depósitos controlados (Residuos profesional, 2019).

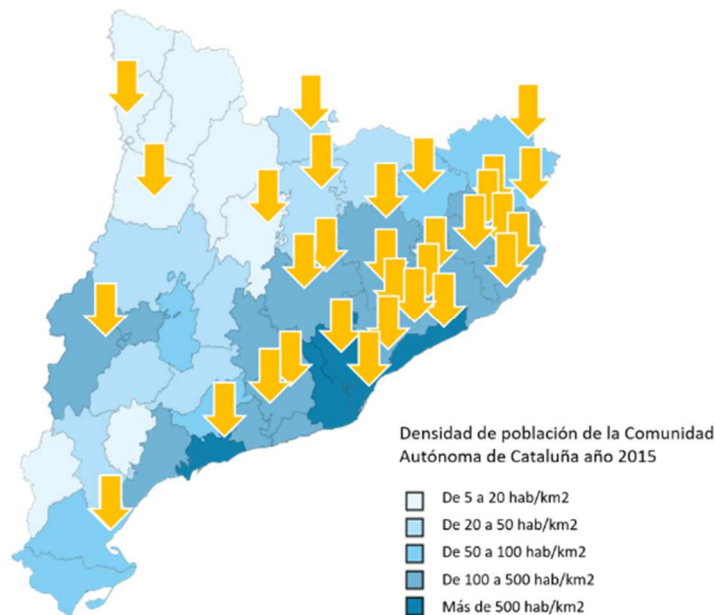
Desde 2009 implantaron un canon de depósito de los residuos de construcción y demolición de 1,5 euros por tonelada. Un impuesto ecológico cuya finalidad es incentivar el uso más respetuoso de los recursos para las empresas involucradas en la construcción.

Gracias a este canon, el año pasado se destinó 1,6 millones a impulsar el uso de áridos reciclados (desde el año 2010 la cifra acumulada llega casi a 9 millones). Con garantías de que en proyectos tanto públicos como privados se use un mínimo del 5% de áridos reciclados.



Además, cuentan con la red de infraestructuras más grande de todas las Comunidades Autónomas, con 71 plantas de reciclaje (6 de transferencia, 27 de clasificación y 56 depósitos controlados) para los casi 7 millones y medio de habitantes en toda la región.

Con los datos obtenidos en Cataluña sobre las plantas de reciclaje (sin contar con los depósitos controlados) los he intercalado con un mapa demográfico de la Comunidad Autónoma aquí:



*Figura 7. Distribución de plantas de reciclaje y densidad de población en Cataluña*

Usaremos por tanto esta distribución como ejemplo de buenas prácticas para el resto de Comunidades Autónomas, es decir, podemos interpretar el número de plantas de reciclaje de RCD de Cataluña, con su distribución con respecto a la población de cada región, y comprarlos con los datos de otras Comunidades.

También tendremos que usar datos de producción de RCD por Comunidad Autónoma para equiparar regiones.

España (CCAA)	2011	2012	2013	2014	2015	Media
Andalucía	2.051.191	1.262.717	1.526.681	1.497.705	1.904.000	1.648.59
Aragón	518.454	422.494	462.852	334.553	423.101	432.291
Asturias	475.996	360.00	335.00	367.000	360.000	379.599
Baleares	345.000	305.000	410.000	586.524	601.764	449.658
Canarias	455.000	446.556	484.254	513.877	532.356	486.409
Cantabria	118.148	103.686	109.047	187.049	214.202	146.427
Castilla y León	565.000	525.000	701.850	1.034.076	800.000	725.185
Castilla y la Mancha	608.000	347.000	303.289	431.108	409.987	419.877
Cataluña	3.300.000	2.500.000	2.200.000	2.700.000	2.900.000	2.720.000
Valencia	1.300.000	875.000	945.000	1.080.000	1.250.000	1.090.000
Extremadura	175.000	82.436	98.789	133.088	323.008	162.464
Galicia	458.968	426.420	325.609	456.285	670.000	467.456
Madrid	2.799.299	2.109.547	2.204.866	2.370.774	2.869.500	2.470.797
Murcia	145.200	134.443	194.277	438.319	280.000	238.448
Navarra	182.727	107.252	111.206	222.351	169.654	158.638
País Vasco	1.041.023	959.554	705.835	974.134	1.031.106	942.330
La Rioja	198.457	177.177	167.029	145.572	123.764	162.400
Total producción	14.737.463	11.144.282	11.285.585	13.472.414	14.862.442	13.100.437

Tabla 3. Producción de RCD por Comunidad Autónoma (2011-2015). Datos: RCDA

Según los datos más antiguos conseguidos, en el 2015 la generación de RCD de Cataluña (2.900.000 toneladas) se asemeja a la de la Comunidad de Madrid, con alrededor de 1 millón de habitantes menos (2.869.500 toneladas), seguidos por Andalucía con aproximadamente 1 millón de habitantes más que Cataluña (1.904.000 toneladas), Comunidad Valenciana (1.250.000 toneladas) y País Vasco (1.031.106 toneladas). Estos tres últimos con unos datos mucho menores (Fueyo Editores, 2017).

Un mercado mayor, el cual no esté explotado aún, aumentará las posibilidades de éxito en nuestra empresa. Es por ello que voy a analizar las primeras cinco comunidades generadoras de RCD.

Tanto Cataluña como País Vasco tienen legislaciones muy parecidas con respecto al reciclaje de estos residuos, y son las comunidades más avanzadas en este sector, tanto en iniciativa pública como privada. Son dos mercados en los que la entrada sería desaconsejable por la existencia de un sector ya asentado y con una capacidad de actuación muy amplia.

Andalucía tiene también una amplia normativa en reciclaje de RCD, y sus datos de generación de estos residuos la sitúan como la tercera comunidad que más generan en España. Pero la gran diferencia entre el resto de regiones es su amplitud geográfica, y la distribución de su población. Además, cuenta con un gran número de plantas de reciclado,

y su distribución coincide con áreas cercanas a las grandes capitales de provincia y ciudades más habitadas. El posicionamiento en esta comunidad podría ser válido debido a que geográficamente hay mucha superficie, donde poder construir de una forma barata. Además es la región más poblada de España, y la tercera en generación de RCD. El problema surge debido a que los núcleos de población están muy distribuidos, con un número óptimo de plantas de reciclaje en las metrópolis, y de que la diferencia entre la generación de RCD por Comunidades Autónomas es de 1 millón de toneladas con respecto a las primeras de la lista.

La Comunidad Valenciana es la cuarta región española en generación de RCD y la cuarta también respecto a población con casi 5 millones de habitantes. Es una región con también buenos resultados en el sector de la construcción. El posible inconveniente es la existencia actual de empresas de este sector ya asentadas, y al igual que en Andalucía, que los datos de generación de RCD son muy bajos con respecto a las primeras de la lista.

La Comunidad de Madrid, donde se encuentra la capital de España, es una de las mayores zonas de metrópoli dentro del territorio nacional, y proporciona datos muy optimistas. Siendo con una población de 6 millones y medio de habitantes (en tercera posición) la segunda comunidad que más RCD genera. Una de las zonas donde el sector de la construcción tiene más potencia, y donde más se invierte en infraestructuras. También con una amplia red de vías y carreteras disponibles. Por otra parte, la geografía (espacios naturales, centros urbanos, o sistemas montañosos entre otros) y la limitada superficie disponible en la región encarece los precios y reduce la posibilidad de encontrar emplazamientos disponibles. En cuanto a reciclaje, la región tiene varias normativas vigentes, pero escasea el número de plantas de reciclaje de RCD en comparación con su generación.

Descartando inicialmente País Vasco, Andalucía y Comunidad Valenciana, nos disponemos a realizar un análisis más a fondo de la viabilidad de crear una empresa de reciclaje de residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

#### **2.4.1 VIABILIDAD DEL PROYECTO EN LA COMUNIDAD DE MADRID**

En la Comunidad de Madrid existen menos de una treintena de instalaciones de reciclaje (incluyendo depósitos controlados), tanto públicas como privadas. En este esquema

perteneciente al “Plan de gestión de residuos de construcción y demolición” de 2017 de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid podemos observar sus emplazamientos (Comunidad de Madrid, 2017):

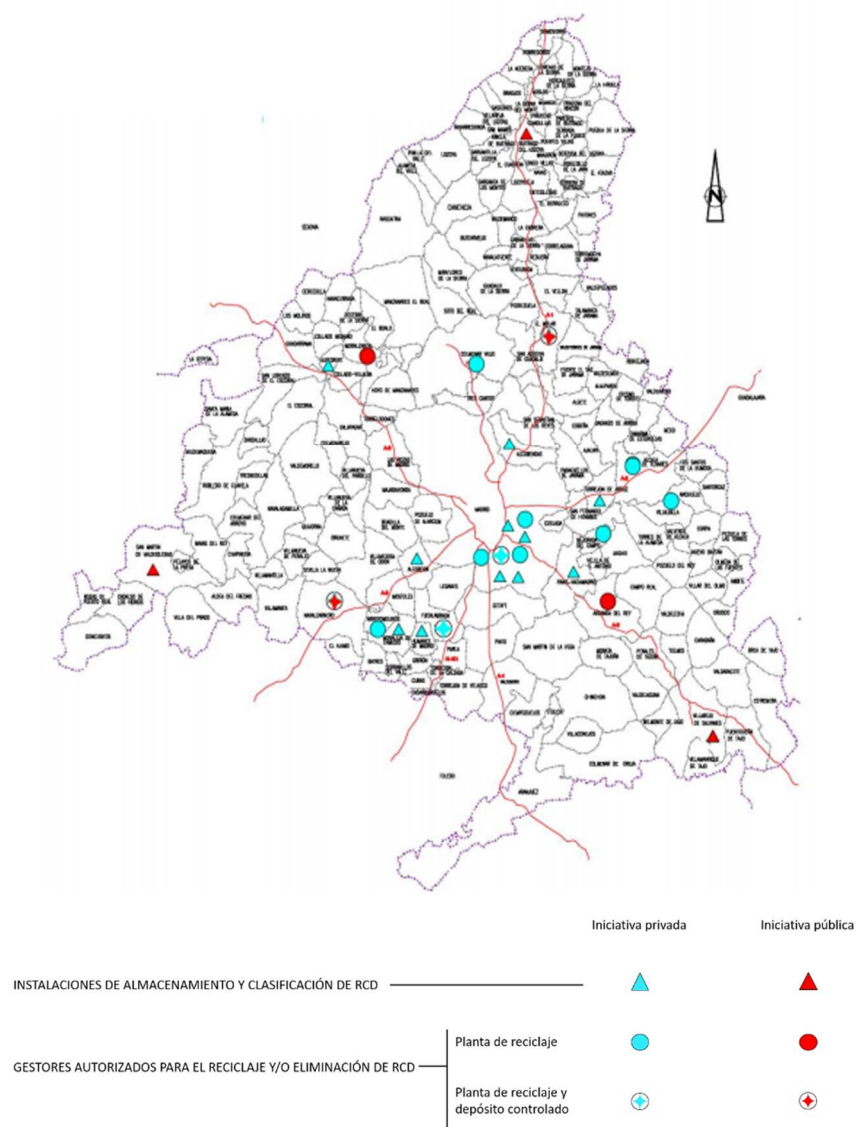
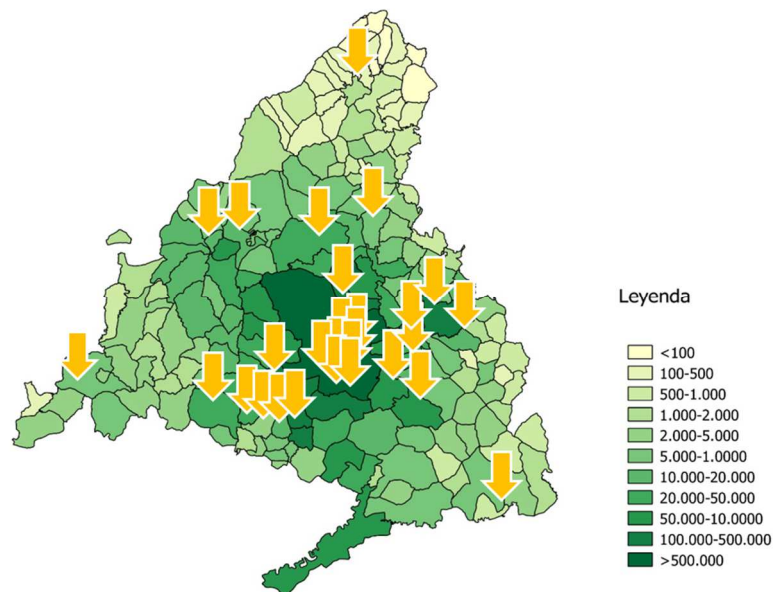


Figura 8. Esquema de instalaciones de reciclaje de RCD en la Comunidad de Madrid

En este esquema podemos observar la gran diferencia entre instalaciones públicas y privadas, predominando las privadas en número. De entre todas las instalaciones, tanto públicas como privadas, que participan en el proceso del reciclaje de RCD en la Comunidad de Madrid, la mitad de ellas son plantas de clasificación; mientras la otra mitad, 14 de 28 instalaciones, son plantas de reciclaje con o sin depósito.

Para saber cómo es la distribución de las instalaciones en referencia a la población he generado el siguiente archivo:



*Figura 9. Distribución de plantas de reciclaje y densidad de población en la Comunidad de Madrid*

La distribución es clara, las empresas privadas se sitúan en el sur de la zona metropolitana, y en las zonas de alrededor de Alcalá de Henares y de Fuenlabrada; donde más población hay, y donde mayor volumen de RCD se generan.

Las instalaciones más alejadas, en las cuales su radio de actuación hay menor porcentaje de población, son la mayoría públicas; como es el caso de la de San Martín d Valdeiglesias, la de El Molar o la del municipio de Aranjuez. Y su elección se debe no a un mayor beneficio económico, pues no se sitúan donde hay más población, sino que sirven para manejar los RCD en zonas más alejadas de la capital, donde no hay tanta demanda de construcción, pero si la necesidad y obligación de reciclar los RCD generados.

Comparando Cataluña y la Comunidad de Madrid (véase: Figura 7. Distribución de plantas de reciclaje y densidad de población en Cataluña), podemos observar que en ambas coinciden un mayor número de plantas con un mayor número de población. La superficie que ocupa el territorio catalán es de 32 mil kilómetros cuadrados, frente a unos escasos 8 mil que ocupa la región central de la península. Debido a ello y a la existencia de 4 ciudades capitales de municipios en Cataluña, las plantas están más espaciadas entre sí, mientras que en el caso de la Comunidad de Madrid, la mayoría se ubican cercanas al centro de la región.

Pero teniendo en cuenta la cantidad de RCD generado por ambas comunidades, y el número de plantas, se puede interpretar que existe aún margen para la creación de nuevas

empresas y plantas de reciclaje en la región madrileña, pues aún está lejos de cumplir los objetivos para 2020, y hasta de alcanzar los mismos que en Cataluña.

Un dato oportuno en este estudio, es el ofrecido por Agesma, la Asociación de Gestores de Residuos de RCD de Madrid en 2018 sobre el posible colapso en la gestión de estos residuos en la Comunidad de Madrid debido al cierre de una de las mayores plantas de reciclaje de residuos inertes, perteneciente a la empresa Salmedina, dentro de la región metropolitana de la capital (Interempresas - Reciclaje y Gestión de Residuos, 2018).

Esta situación trágica provoca una situación favorable al establecimiento actual de empresas del mismo sector.

Habiendo comprobado que en un principio la creación de la empresa en la Comunidad de Madrid es viable, nos disponemos a realizar un estudio más específico de la región para poder escoger un emplazamiento óptimo.

Dentro de las normativas de la Comunidad de Madrid, en 2002 se aprobó un “Plan de Gestión Integrada de RCD” (PGIRCD) en donde se estableció un marco general para la gestión de estos residuos.

Este plan guiado por directrices, normativas y legislaciones tanto de otras autonomías, como nacionales e incluso europeas se basaba en establecer una sociedad sostenible a través del uso consciente de recursos, la prevención en la creación de productos o residuos, el impulso por la reutilización y finalmente el reciclaje a través de un sistema óptimo a nivel autonómico.

Actualmente está vigente el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2017-2024), más ambicioso que el anterior, con medidas más específicas que más adelante serán comentadas (Comunidad de Madrid, 2017).

Todo lo referente al Plan actual de la Comunidad de Madrid, y al igual que el marco legal completo bajo el que vamos a trabajar lo encontramos en el “ANEXO I. MARCO LEGAL” de este proyecto.

El Plan anteriormente nombrado estableció para cumplir sus objetivos y administrarse una división de la Comunidad de Madrid en 12 Unidades Técnicas de Gestión (UTG). Cada una de ellas dispondría de las infraestructuras, plantas necesarias para la gestión de cada territorio y operativos de transporte, y se encontrarían en una red que pudiera dar cobertura al total de los RCD de la comunidad.

La distribución de instalaciones y plantas de gestión pública más alejadas del centro, en zonas donde las privadas no están ubicadas, son resultado de estos planes de gestión por UTG, al igual que la eliminación de algunos vertederos incontrolados.

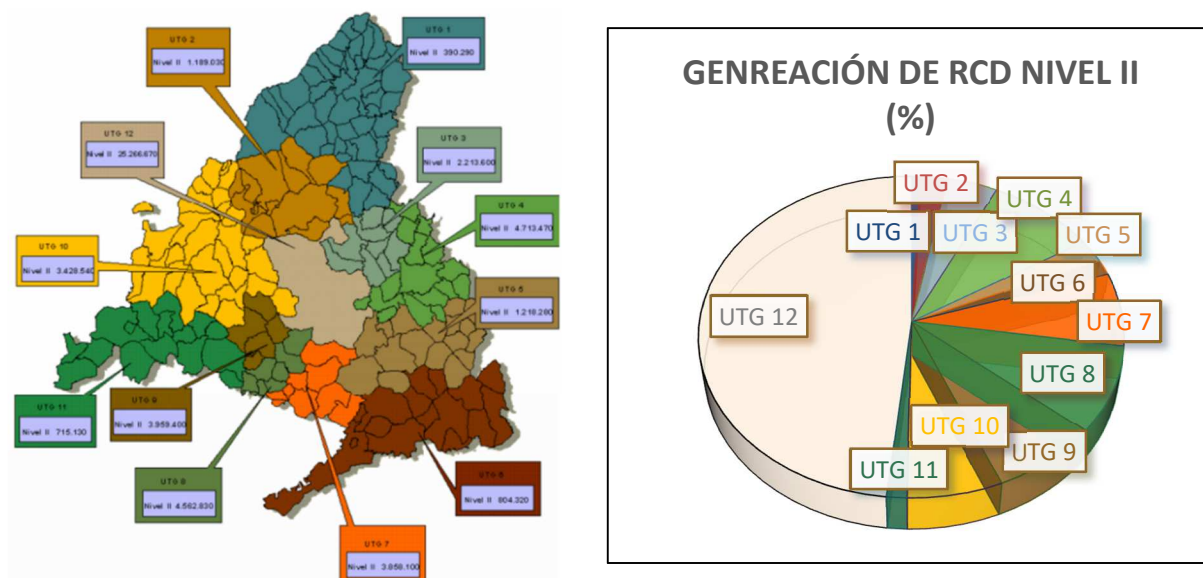


Figura 10. Unidades Técnicas de Gestión en la Comunidad de Madrid (I PGIRCD)

UTG	Municipio	% Generación RCD Nivel II
1	El Molar	0,70%
2	Colmenar Viejo	2,30%
3	Alcobendas	4,20%
4	Alcalá de Henares	9,00%
5	Arganda del Rey	2,30%
6	Aranjuez	1,50%
7	Getafe	7,40%
8	Leganés	8,70%
9	Móstoles	7,60%
10	Pozuelo de Alarcón	6,60%
11	Navalcarnero	1,40%
12	Madrid	48,30%

Tabla 4. Estimación de producción de RCD por UTG (2011)

Para concretar el emplazamiento óptimo y factible se tiene que analizar las 12 posibles zonas de gestión. Los únicos datos encontrados de generación de RCD por Unidades Técnicas de Gestión son del 2011, pero con ellos podemos hacernos una idea de cómo está distribuida la generación.



De lo que si existen datos y previsiones es de la cantidad de RCD generados anualmente por el total de la Comunidad Autónoma, rondando valores de 3 millones y medio, y con proyecciones de 4 millones de toneladas para los próximos años.

Descartaremos inicialmente las regiones con menor población, y menor porcentaje de generación de RCD (ambos datos están relacionados), y coincide con las regiones más apartadas de la metrópoli de Madrid, y con mayores distancias de transporte. Se quedarían fuera de ser escogidas las UTG 1, 2, 3, 5, 6 y 11 (El Molar, Colmenar Viejo, Alcobendas, Arganda del Rey, Aranjuez y Navalcarnero).

De las otras seis restantes, la que más RCD produce es sin duda la UTG 12, Madrid Capital. La elección y disponibilidad de una planta de reciclaje dentro o aledaña a esta región es sin duda la oportunidad más atractiva y óptima para el negocio.

Dentro de esta región se concentran el mayor número de instalaciones privadas del sector, 8 entre plantas de reciclaje, de valorización, de transferencia o de depósitos controlados.

Siguiendo en número de instalaciones, la UTG 4 y la UTG 8 cuentan cada una con 4 plantas, y cerca de un 9 % de generación de RCD por región. Sin duda para el sector privado del reciclaje de estos residuos son ambas zonas muy estratégicas.

En la UTG 4 la red viaria es buena, pero teniendo en cuenta la localización, existen limitaciones debidas a espacios protegidos y factores geológicos.

En la UTG 8 las limitaciones para la ubicación se deben a ser una de las 12 regiones más pequeñas. A pesar de tener un porcentaje de generación de RCD parecida a la unidad 4, esta es significativamente menor en superficie, y sin embargo se sitúa en una zona estratégica por la densidad de población tan elevada, con ciudades como Fuenlabrada o Leganés, y su cercanía a las unidades 9 y 7.

Una característica común entre las unidades técnicas de la zona suroeste y sur de la Comunidad de Madrid, la 7, 8 y 9 es su cantidad elevada de carreteras y vías disponibles, lo que se traduce como una ventaja a la hora de las comunicaciones, la distribución y el transporte, lo cual abarataría gastos. Las redes de carreteras que forman este circuito son de buena calidad, y desde el Estado y la Comunidad se invierte en su mantenimiento.

En la unidad técnica 7 sorprendentemente no hay ninguna instalación de reciclaje para RCD. Esto se puede deber a la cercanía de la unidad 8 al oeste con cuatro de ellas, o de la 12 al norte con ocho.



Al igual que la unidad anterior, es una de las regiones más pequeñas, pero cuenta con grandes centros urbanos como Parla o Getafe, con una densidad de población muy elevada. El posible radio de acción de una planta de reciclaje en esta unidad técnica abarcaría las regiones limítrofes.

La unidad técnica 9 es muy parecida a la 7, es la de menor superficie entre todas; y en la cual solo podemos encontrar una planta de clasificación y almacenamiento (pero ninguna de valorización o tratamientos) en toda la región. Al igual que la séptima unidad, tiene un índice de generación de RCD muy parecido, en torno al 7 y medio por ciento; y también cuenta con una densidad muy elevada de población, con núcleos urbanos tan importantes como Móstoles.

Esta región tiene como aspectos positivos la cercanía a Madrid capital por el oeste, donde no se encuentra ninguna planta de tratamiento de RCD, y al sur de la unidad técnica 10, una de las más amplias, donde tampoco encontramos este tipo de instalaciones.

Por último, la unidad técnica 10. Como ha sido previamente comentado, la región ocupa gran parte del territorio de la Comunidad de Madrid, con 26 municipios. En ella solamente encontramos una planta de transferencia (pero no de tratamiento) cercana a Alpedrete y El Escorial, dejando una zona muy amplia en la zona sur de la unidad.

Algunos de sus municipios cuentan con una gran densidad de población, como Pozuelo de Alarcón, Las Rozas o Collado Villalba. Tiene también una red amplia de carreteras, con algún tramo que necesita mantenimiento.

La dificultad principal de esta zona para el establecimiento de la empresa es la abundancia de espacios protegidos, y de factores geológicos que impiden o dificultan los trabajos y cuestiones logísticas.

En conclusión, del último análisis de las unidades técnicas de gestión se puede obtener ciertas características a tener en cuenta:

- La cercanía a Madrid capital. Debido a su amplia población, y a su alta generación de RCD, la cercanía a la unidad técnica 12 es indiscutiblemente favorecedora para el asentamiento y expansión del negocio. Teniendo en cuenta también el encarecimiento de precios del terreno en esta zona y la limitación de disponibilidad de superficies que cumplan los requisitos necesarios para la planta de reciclaje y a su vez no molesten visualmente a los ciudadanos.

- La ventaja de no tener otras plantas de reciclaje alrededor de la ubicación escogida del negocio.
- La posibilidad de que en un radio de acción no muy extenso se pueda abarcar el mayor número posible de densidad de población.

Por lo tanto, los emplazamientos idóneos y viables para la localización de la empresa serán en las unidades técnicas de gestión 9 o 7.

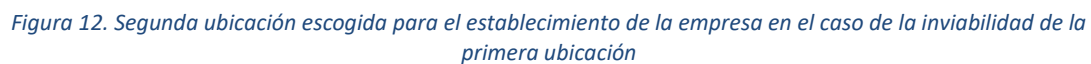
Ambas cuentan con características muy parecidas en cuanto a densidad de población y cercanía a la capital, pero la UTG 9 tiene un radio mayor de actuación posible en donde no existen competidores, y entre la región y la capital madrileña tampoco existen actualmente otras plantas de tratamiento de RCD.

La ubicación más exacta sería entre la autovía A-5 por el sur y la M-501 por el norte, una zona con una extensión muy amplia, en la que se encuentran muchas empresas del sector de la construcción.



*Figura 11. Ubicación elegida para el establecimiento de la empresa*

En el caso de que fuera imposible obtener una parcela de las dimensiones que necesitamos, o con mal transporte, buscaríamos otro emplazamiento dentro de la UGT 7, entre las carreteras E-5 y M-301.



Para una explicación mejor de la estrategia tenemos que realizar un par de análisis, con los cuales podemos entender mejor el mercado y el sector donde trabajaremos

Antes de entrar en el análisis, viene bien aclarar que en el negocio de tratamiento de RCD algunos proveedores pueden ser empresas del mismo sector que los clientes, incluso llegando a ser las mismas. Estas serían las empresas de construcción; las cuales generan

residuos, que son la materia tratada en nuestras plantas, y una vez valorizadas, son las que vendemos a las mismas, o a otras empresas de construcción.

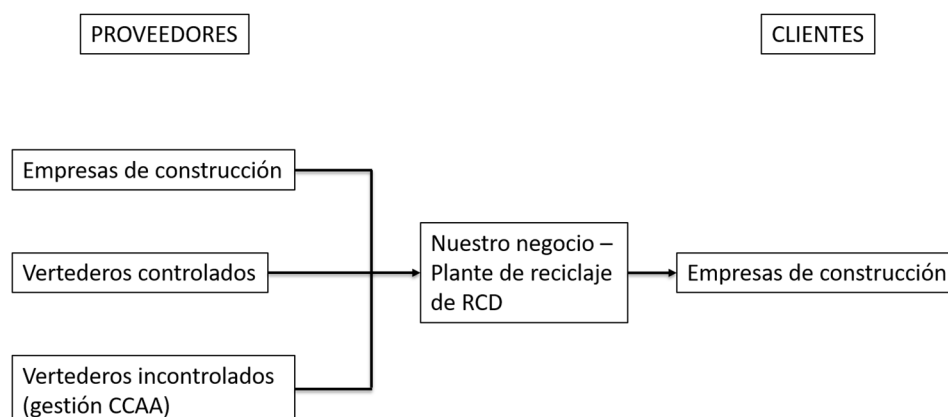


Figura 13. Esquema simplificado de la cadena de proveedor - cliente

Pero como podemos comprobar, las empresas de construcción no son las únicas dentro de los posibles proveedores. En ellos encontramos los vertederos de la región o de zonas cercanas, en este caso de la Comunidad de Madrid, muchos de ellos aún son incontrolados, y necesitan de una gestión para su legalidad; en estos casos usaríamos plantas móviles de clasificación para una previa separación antes de su traspaso a la planta de tratamiento.

En relación a las empresas de construcción, muchas de ellas contratan empresas externas para la gestión de sus residuos para actuar bajo la normativa vigente, entre otros con plantas de tratamiento a las que pagan para que se hagan cargo de los RCD que producen.

Por lo tanto, no solo existe variedad de proveedores, sino que algunos la mayoría de empresas pagan por los servicios de recogida y tratamientos de sus residuos generados.

Los competidores son el resto de entidades tanto públicas como privadas existentes que realizan acciones de reciclaje o tratamiento de estos residuos. Los cuales hemos comprobado en el análisis de la localización que son escasos e insuficientes para la gestión total de RCD en la Comunidad de Madrid.

También es importante comentar la dificultad de entrada de nuevas empresas debido al presupuesto inicial tan elevado que conlleva este negocio, y la dificultad de posicionamiento. Estas son las llamadas barreras de entrada.

En cuanto a los clientes de los áridos reciclados obtenidos del tratamiento de RCD estos serían las empresas de construcción. El árido reciclado dado su bajo porcentaje actual de uso en la industria se podría considerar aún el producto sustitutivo de los áridos naturales,

aunque son la respuesta al problema medioambiental existente, y al encarecimiento de precios de los naturales.

Por tanto, las empresas de construcción tienen a su disposición tanto áridos naturales como los reciclados; y dentro de los reciclados nos encontramos con todas las empresas y plantas de tratamiento de la Comunidad de Madrid, las cuales generan grandes cantidades de árido reciclado. Esto es considerado uno de los puntos más complicados, debido a que es difícil entrar en un mercado y conseguir que usen tus productos.

Por todo ello, lo más difícil en este sector será la implantación de la empresa como negocio fiable generador de áridos reciclados de calidad para su uso por las empresas de construcción.

Por último, para establecer la estrategia correcta, recopilaremos todos los datos que hemos ido comentando anteriormente en un análisis DAFO, capaz de generar una visión más clara y amplia sobre los factores más relevantes para el posible éxito o fracaso del negocio, estudiándose a sí mismo y al sector.

## 2.6 ANÁLISIS DAFO

Este análisis podemos realizarlo de una manera más natural como un análisis externo y posteriormente un interno sobre la empresa y el entorno.

Para el análisis externo usaremos los factores más relevantes y dividiremos en dos, los positivos, oportunidades; y los negativos, amenazas:

- Oportunidades del mercado

Los oportunidades del mercado como fue desarrollado previamente son varias, pero la principal es el hueco en el mercado para empresas de tratamiento de RCD; además también encontramos la poca gestión de reciclaje de estos residuos en comparación con las exigencias de la Unión Europea, el crecimiento de la industria de la construcción tras los años de la crisis, el margen de acción que falta hasta cumplir las normativas estipuladas o la preocupación del ciudadano antes el uso de materias y la sostenibilidad que genera una mayor acogida a productos y empresas participantes en una cadena circular del consumo.

Todas ellas son factores que indican muy favorablemente la entrada en el entorno comercial estudiado.

- Amenazas del mercado

Dentro de las amenazas a las que se enfrentan los partícipes de este entorno nos encontramos con la falta de concienciación medioambiental a nivel de empresas y entidades, las cuales llegan a realizar prácticas no permitidas con sus residuos; y a su vez la falta de sanciones o agentes controladores de malas prácticas para no permitir estas acciones.

Esto se resume en el uso de pocos medios a nivel administrativo para controlar y no permitir acciones que perjudiquen al medioambiente o incluso a la salud; legislaciones permisivas con respecto a la generación de residuos y a su el escaso uso de recursos y materias recicladas dentro del ámbito de la construcción.

Todo ello puede cambiar con las correctas medidas administrativas.

Una vez visto cómo afecta el entorno a nuestro negocio, comprobamos los factores positivos dentro de la empresa, fuerza; y los negativos, debilidades:

- Fuerza de la empresa

La principal fuerza del negocio sería su localización, debido a que para la viabilidad del negocio es muy importante.

La localización escogida permite actuar en un radio amplio donde no hay ubicadas otras plantas de reciclaje, cerca de grandes núcleos de población, con amplias comunicaciones por carretera, y muy próxima a la capital, donde más RCD se genera.

- Debilidades de la empresa

La principal debilidad a la que se enfrenta la empresa es el precio tan elevado de su creación. Además, una vez creada, la dificultad de las operaciones logísticas es una pieza clave para la prosperidad del negocio, y debido a su complejidad resulta en una de las acciones más difíciles de determinar.

A su vez, una de las mayores debilidades resulta en ser una empresa nueva, y en la dificultad de conseguir clientes que compren nuestros productos.

En resumen, podemos observar que basándonos en estos factores, el resultado sigue siendo positivo para nuestro negocio, y por tanto para su creación.

## 2.7 RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL PLAN ESTRATÉGICO

Finalmente, y gracias a todos los análisis previos, podemos plantear las líneas estratégicas que seguirá nuestro negocio.

La estrategia a seguir, como se planteó desde el inicio del aparatado del Plan, se basará en la oportunidad de negocio generado por el hueco en el mercado para el tratamiento de RCD; el cual es un sector en crecimiento, al igual que el mercado del que se abastece, el de la construcción.

Se plantea desde una posición de falta de plantas de reciclaje de estos residuos, dando por ello tanta importancia a la localización de la empresa; pues dependiendo del lugar establecido, podrá obtener mayores ventajas ante otros negocios a la hora de usar RCD, y su posterior venta de áridos reciclados se verá también afectada por la localización en cuanto la menor distancia entre la planta y las construcciones será fundamental para abaratar costes y poder entrar en consideración para que las empresas usen nuestros productos.

Por lo tanto, la viabilidad del negocio dependerá en gran parte de que la localización escogida sea la correcta, pues en ella se basa la gran parte de la estrategia, la cual podríamos resumir en:

Poder dar servicios de recogida y tratamiento de RCD, a la vez que la venta de áridos reciclados en una región donde a otras empresas por su lejanía saldría más caro y menos rentable para los agentes partícipes. Dando además una respuesta al problema medioambiental existente, y siendo partícipes con nuestra introducción al mercado del aumento de reciclado de RCD exigido por la Unión Europea.

### 3. PLAN DE MARKETING

Tras estos análisis sobre la empresa, el sector donde se encuentra, y los factores externos que pueden afectar al negocio, y tras trazar una estrategia que seguir, es hora de identificar quiénes son los clientes, cuáles son sus necesidades, y cómo podemos satisfacerlas.

#### 3.1 DEFINICIÓN DE MARKETING Y SU USO

El Marketing está definido por la Asociación Americana de Marketing como “La actividad, conjunto de instituciones, y procesos para crear, comunicar, entregar e intercambiar ofertas que tienen un valor para los clientes, socios, y la sociedad en su conjunto” (American Marketing Association, 2013).

Por lo tanto, consideramos el Marketing como una herramienta de conocimiento imprescindible para la creación, mantenimiento, o expansión de cualquier negocio, dentro de cualquier ámbito empresarial.

Una vez definido el concepto de Marketing, podemos encontrar este instrumento en todas las empresas existentes. Todas ellas realizan, o han realizado un estudio (más o menos complejo) identificando a sus clientes; quiénes son, cómo son, qué necesidades tienen y como llegar a ellos. Parte del éxito en la empresa deriva de averiguar estas necesidades y deseos del mercado, y alcanzar una solución óptima que agrade más que la de la competencia.

El Plan de Marketing será por consecuencia un estudio más amplio que nos permite definir claramente una hoja de ruta con unos objetivos tangibles, y con una clasificación sobre los procesos que se van a usar en un periodo de tiempo previamente establecido para alcanzarlos.

Los motivos más notables para la realización de un Plan de Marketing son:

- Entender quién es tu cliente, y los motivos por los que te necesita. Es decir, el valor que tiene tu empresa para los usuarios.
- Ayuda al conocimiento de las características necesarias de tu empresa para crecer o asentarse dentro de un mercado (captación de clientes, creación de una marca...).



- Establecer unos objetivos tangibles y coherentes con tus clientes y sus necesidades, y una posterior planificación de recursos para alcanzarlos.
- Uso eficiente de los recursos (tanto físicos, financieros, como humanos) tras planificar las prioridades de la empresa.
- Permite una primera evaluación que puede prevenir posibles errores iniciales o conceptuales, ayuda a solventar posibles imprevistos de una manera más rápida y eficiente, y tras un periodo establecido de tiempo, permite una posterior evaluación, donde poder analizar las decisiones tomadas.

Por todo ello, el Plan de Marketing es imprescindible, y nos ayudará a ver que posibles ventajas competitivas podemos usar.

### 3.2 ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA EMPRESA – PRODUCTOS Y SEVICIOS OFRECIDOS

El primer paso en el planteamiento del Plan de Marketing es conocer quién es nuestro cliente, sus necesidades y cómo vamos a mejorar los servicios o productos que ellos ya usan.

Para ello, necesitamos entender primero la actividad comercial que se realiza en una planta de reciclaje de residuos de construcción y demolición:



Figura 14. Esquema propio de la actividad de la empresa

Este esquema muestra las dos principales actividades comerciales que realiza la planta de reciclaje de cara al público. Primero un servicio de gestión de RCD, tanto para empresas de construcción, como para administraciones responsables de vertederos incontrolados.

A través de estas gestiones, la empresa consigue el material necesario para su tratamiento mediante procesos internos, los cuales finalizan en la creación de áridos reciclados. La segunda actividad comercial que realiza es la venta de ese producto generado, los áridos. También se tendrá en cuenta que una parte del material que entra es posteriormente depositada en vertederos controlados tras no poder ser valorizados.

Por lo tanto, tendremos que estudiar a los clientes y cualquier otro factor dentro del marketing desde dos perspectivas distintas, una desde las entidades que compran áridos reciclados; y otra desde las entidades que necesitan de una empresa externa para gestionar sus RCD (incluso en algún análisis hay que diferenciar entre las administraciones y las empresas de construcción, pues se afrontan de manera distinta).

### **3.2.1 ESTUDIO DE CLIENTES – ANÁLISIS GENERAL**

Siguiendo el orden de entrada de material, empezaremos hablando de la gestión de los RCD en la Comunidad de Madrid.

Cualquier obra que no sea una reparación domiciliaria, o una obra menor, deben cumplir por normativa, con la realización de un estudio previo de la gestión de residuos, en la que se incluye una fianza que garantice la óptima gestión de los RCD, y sufragar los costes de dicha gestión.

Esta fianza, junto con una acreditación específica para el transporte de residuos, un mayor control sobre la eliminación de escombros, a riesgo de recibir sanciones y multas, y la existencia de pocas instalaciones adecuadas para el tratamiento de RCD es la razón por la que las empresas de construcción contratan los servicios de empresas externas autorizadas para la valorización de los RCD que generan.

Por lo tanto nuestro primer cliente serán las empresas de construcción de las zonas de alrededor de nuestra planta.

Las necesidades de este tipo de clientes son muy sencillas, quieren eliminar sus RCD generados de forma legal y más barata posible. En nuestro caso, la legalidad correrá a cargo de las acreditaciones e instalaciones correctas para la valorización de estos residuos; mientras que el precio dependerá de dos factores principalmente:

- Distancia

Cuanto más cercanas sea la obra de la planta de tratamiento, menos gastos se realizan, tanto físicos (transportistas, operaciones logísticas,...) como económicos (camiones, gasolina,...).

Es por ello que podremos ofrecer un precio más reducido a aquellas empresas cercanas a nuestra empresa; y fue por el mismo motivo que elegimos una localización con alta densidad de población, elevada construcción, próxima a la capital, donde más RCD se genera, y sin otras plantas de reciclaje cercanas.

- Separación de RCD

El segundo factor por el que los costes de la gestión de RCD pueden variar es la separación de los RCD en las propias obras. Esto se debe principalmente a la dificultad de la separación de estos residuos en las plantas, al contrario que en las propias obras donde se generan; y debido a la mejora de calidad de los áridos generados resultantes de RCD separados en las obras, lo cual afecta a su venta.

La intención es favorecer la entrada de materiales homogéneos, los cuales no producen altos porcentajes de rechazo, y se convierten en áridos de mejor calidad.

La separación de RCD en las propias obras donde son generadas podrá ser pactada mediante contratos, debido a que la reducción de precio ofrecida será más favorable que el coste de separación en la obra.

También serán clientes nuestros los ayuntamientos con problemas de vertidos ilegales o incontrolados. Estos jurídicamente tienen que desaparecer para no poner en peligro el medioambiente ni la salud humana.

Estos espacios, son puntos no esporádicos donde el flujo de depósito es más o menos constante, y que suelen ser usados por pequeñas empresas de obras y reparaciones, o por vecinos de alrededor.

En la Comunidad de Madrid hay un gran número de estos emplazamientos en la zona sur, principalmente cerca de Getafe y Vallecas. Pero también encontramos otros como el de Camino Venta La Rubia, entre Madrid y Alcorcón, en la misma zona de elección de la ubicación de nuestra empresa; o Las Sabinas, pasado Móstoles.

Debido a la necesidad de clausura y corrección medioambiental de estos vertederos, se pueden conseguir contratos con las administraciones para gestionar parte de los residuos de estos.

Como clientes, la administración busca igualmente la manera de poder solventar sus problemas con los vertederos de una manera rápida, adecuada y barata. La rapidez dependerá de la logística interna y de la capacidad de nuestra planta y operarios; la adecuación se basará en usar la maquinaria y procesos óptimos; y el coste al igual que antes de la distancia y separación de RCD.

En este caso, la separación de RCD en donde se origina o almacena es imposible al ser un vertedero incontrolado. Esto significa mayor transporte de material, una mayor tarea de clasificación en la planta, un mayor porcentaje de material no reutilizable que se envíe a vertederos controlados, y una peor calidad de los áridos reciclados. Por todo ello, los costes para la gestión de estos vertederos serán elevados (buscando un equilibrio entre las tasas de admisión y el posterior precio de venta de áridos).

El plan inicial es no tener que depender de las administraciones como clientes, debido a la complejidad del tratamiento de RCD obtenidos de estos vertederos, y solo buscar contrato con ellos si no se consiguen suficientes materiales con las empresas privadas de construcción.

Finalmente, y tras pasar por los procesos de clasificación y valorización, los RCD acaban como áridos reciclados de buena calidad y listos para su venta, o materiales no viables para la construcción, los cuales acaban en vertederos controlados como último recurso.

Los áridos reciclados serán por lo tanto nuestro producto finalizado, y los posibles clientes serán básicamente las empresas de construcción.

Las empresas de construcción en la Comunidad de Madrid tanto en el sector público como en el privado están obligadas a usar un 5% de material reciclado siempre que las circunstancias lo permitan. Esto hace que el negocio de la venta de áridos reciclados no sea solo una elección entre distintos tipos de áridos, donde prevalecen los naturales, sino que las empresas tienen la obligación de usarlos en sus obras.

La Comunidad de Madrid es consciente de que el control sobre el porcentaje del material usado es difícil de conocer, al igual que los métodos de control para asegurarse que se realizan estas prácticas no son del todo viables hasta la fecha. Pero para mejorar el sector del reciclaje de estos residuos se habían propuesto con el Plan de Gestión de RCD (2017-

2024) un gran avance en esta materia, y la posibilidad del aumento del porcentaje mínimo de uso de áridos reciclado en unos años.

A esto hay que añadirle la mejora de estos últimos años tras la crisis económica en el sector de la construcción, y el reducido número de plantas de RCD en la Comunidad.

Por lo tanto, podemos resumir la situación como la existencia de un hueco dentro del sector para la venta de áridos, pues cada vez hay más construcción en la región, tienen obligación de usar porcentajes mínimos de nuestro producto, y no es un mercado saturado debido al escaso número de plantas de reciclaje.

Los clientes eligen sus productos en base a la calidad del árido, y del precio. La calidad dependerá de la homogeneidad de los RCD obtenidos (por ello facilitamos la entrada de obras que realicen separación previa), y de las buenas prácticas y maquinaria dentro de la planta. El precio por otra parte se elegirá acorde con los precios del resto de plantas de reciclaje, y variará el precio del transporte (cuanto más cercano, menos precio), debido a lo cual habíamos realizado un estudio profundo sobre la localización óptima.

El resumen para las dos actividades comerciales sería el siguiente, facilitar la obtención de materiales homogéneos que convertiremos en áridos de mejor calidad; si nos lo podemos permitir económicamente, no depender de la gestión de vertederos no controlados; ofrecer materiales con la mejor calidad posible al mismo precio que la competencia; y nuestra ventaja sería la reducción de costes para aquellas empresas cercanas a nuestra zona de acción, a las cuales les saldría más caro contratar los servicios o productos a otros negocios más alejados a ellos.

Tras este análisis general, hacemos paso al marketing operativo; el modelo de las cuatro P's, donde veremos de forma esquemática lo mencionado anteriormente.

### **3.3 MARKETING OPERATIVO: 4 P's**

El modelo de las cuatro P's nos ayuda a centrarnos en 4 pilares fundamentales para la creación y crecimiento de la empresa. Es una visión general de la actividad realizada desde la perspectiva del cliente. Con este estudio podemos ver qué ventajas o propuestas únicas realizamos frente a nuestros competidores.

Para la mayoría de los cuatro pilares, haremos distinción entre las dos actividades económicas realizadas

### 3.3.1 PRODUCTO

Como habíamos advertido antes, al ofrecer un servicio de gestión de residuos de construcción y demolición, y a la vez uno de venta áridos reciclados, tendremos que estudiar los dos servicios, cada uno desde la perspectiva de cada cliente.

#### 3.3.1.1 GESTIÓN DE RCD

Para ser gestor de RCD en la Comunidad de Madrid se requiere de una autorización, que dependerá de varios factores para que te la autoricen; como la presentación de instalaciones correctas para el tratamiento de estos residuos, o un emplazamiento adecuado para el almacenamiento de los residuos.

Una vez obtenida la autorización, se pagará una fianza que será devuelta tras demostrar el correcto tratamiento de los residuos, un archivo cronológico sobre los RCD tratados, y un resumen de la actividad temporal.

Además, en cada contrato de tratamiento de RCD, los gestores y generadores de residuos tienen que realizar una notificación conjunta sobre la actividad a realizar a la Comunidad de Madrid.

También existe la prohibición de depósito de RCD en vertedero sin previa valorización para cualquier agente creador o que gestione este tipo de residuos.

Finalmente, para la distribución de este tipo de residuos es necesario la inscripción en un registro de transportistas especial de la Comunidad de Madrid, que también permite recorrer el territorio nacional.

Una vez que podamos legalmente realizar actividades de tratamiento de RCD, el siguiente paso es centrarnos en los clientes.

La elección de las empresas de construcción, se realizará principalmente en función de los costes de tratamiento de sus escombros, las ventas de áridos, y la cercanía entre ambas entidades.

Es por ello que en relación al servicio ofrecido como gestora de residuos, lo importante será actuar acorde con la legalidad, realizando un servicio lo más cómodo para el cliente

posible, y de la manera más rápida y efectiva. Creando así un vínculo de confianza con los clientes.

La calidad del servicio por lo tanto dependerá de la rapidez de actuación en la recogida de los materiales, y en los trámites a realizar.

Sin embargo, la venta del árido reciclado y su estudio es muy distinta.

### 3.3.1.2 VENTA DE ÁRIDO RECICLADO

Para la obtención del árido reciclado se requieren unas instalaciones muy específicas. Nuestra planta de tratamientos de RCD estará equipada con las máquinas y servicios necesarios para generar el árido con la mayor calidad posible.

Para ello usaremos una planta de reciclaje de tres niveles (véase: Figura 25. Flujograma de las etapas de una planta de reciclaje de RCD con 3 fases de trituración). La correcta clasificación y control sobre los materiales valorizables es esencial para una calidad óptima del árido final.

Tras el circuito de reciclaje completo, obtendremos áridos reciclados de distintos tamaños para distintos usos. Estos se clasificarán como zahorra mixta, con distintos tamaños de 0-10 mm, 10-20 mm, y 20-40 mm; o grava de 40-70 mm y 70-100 mm. Los áridos de tamaños superiores a 100 mm, también llamados piedras, no tiene tantos usos en la industria de la construcción como el resto, y es por ello que no los fabricaremos.

Por lo tanto, habrá disponibilidad de 5 tamaños distintos para los áridos reciclados, cada uno con un precio y un uso.

Las zahorras mixtas son usadas principalmente para rellenos y explanaciones, en caminos y carreteras, muy ligado por lo tanto a inversiones en infraestructuras; mientras que la grava suele emplearse mayormente para drenaje o saneamiento.

La característica más importante de nuestro producto, además del precio, será la calidad. Con una calidad mediocre, nuestro producto no se venderá, pues es posible que no cumpla los requisitos impuestos por ley, por ejemplo en el PG-4 (2017), que regula las prescripciones técnicas necesarias para la realización de obras en puentes y carreteras de España.

Si los precios son estándar comparándolos con los de la competencia, la decisión final dependerá en gran parte en la calidad del árido en venta. Es por ello que se potenciará cualquier proceso para mejorar la calidad del producto final. Entre ellos destacamos:

- Fomentar económicamente la separación de los RCD en su generación para una mejor clasificación primaria. Cuanto más homogéneo sean los materiales a tratar, mejor calidad tendrá el producto final.
- El uso de personal formado y preparado para la clasificación de materiales y puestos de control en las instalaciones.
- El uso de cabinas de triaje manual para separar materiales no aptos en el proceso de obtención de áridos reciclados; al igual que de separadores magnéticos tras cada trituración para separar materiales ferrosos que empeoran en gran escala la calidad final.
- Realizar varios procesos distintos de clasificación y trituración para obtener el árido de mejor calidad posible
- Correcto uso de las máquinas disponibles.

Todo ello formará parte de nuestra cadena de valor añadido, y mejorará las posibilidades de venta de nuestros productos.

También será importante tener un buen servicio post venta a través de un número de teléfono para la atención al cliente; y un seguimiento de fidelización del cliente, para asegurarse que el producto vendido cumple con los requisitos cualitativos necesarios.

Gran parte de la rentabilidad del proyecto vendrá dada si el producto es de buena calidad y los clientes están satisfechos, por lo que eso es nuestro objetivo principal

### **3.3.2 PRECIO**

Posiblemente sea uno de los apartados más importantes para la viabilidad del proyecto.

Debido a que la estrategia a seguir consiste en una localización óptima donde ser la única planta de tratamiento en una región con amplia población, los precios podremos equiparlos a los del resto de los competidores, sin necesidad de una diferenciación por precios.



El principal problema tanto en este apartado, como en los demás en los que se tenga que tener en cuenta costes o inversiones, es la dificultad para obtener datos reales, y aplicables a nuestra empresa.

A pesar de ello, se ha conseguido obtener tanto datos de los precios de tarifas de entrada de RCD, como de venta de áridos en diferentes regiones de España.

### 3.3.2.1 GESTIÓN DE RCD

Gracias a los datos obtenidos a través de numerosas empresas del sector, hemos podido realizar un estudio amplio, para poder observar los precios, en distintas provincias, de distintos tipos de materiales de RCD en la entrada de plantas de tratamiento, y sus diferencias.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE ENTRADA €/ton	Granada	Córdoba	Madrid	Salamanca	Albacete
Hormigón limpio	5,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Ladrillos	5,0	5,5	7,0	17,0	12,0
Tejas y materiales cerámicos	5,0	5,0	7,0	17,0	13,0
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	6,0	6,5	10,5	20,0	18,5
RCD sucio (materiales de construcción mezclados con papel, cartón y plásticos, metales,...)	12,0	8,5	14,0	24,5	16,0
RCD muy sucio (mezcla elevada de papel, cartón, plástico, metales,...)	15,0	30,1	17,5	26,5	25,0

Tabla 5. Tarifas en euros/tonelada de coste de admisión de RCD en distintas provincias y porcentajes de entrada - 1

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE ENTRADA €/ton	Zamora	Valencia	Barcelona	Media	Porcentajes de entrada
Hormigón limpio	10,0	11,0	12,0	8,25	2,50%
Ladrillos	14,0	12,5	16,0	11,13	2,50%
Tejas y materiales cerámicos	14,0	13,0	15,5	11,19	2,50%
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	17,0	15,5	22,0	14,50	10,50%
RCD sucio (materiales de construcción mezclados con : papel, cartón y plásticos)	20,4	21,0	26,0	17,79	45,50%
RCD muy sucio (mezcla elevada de papel, cartón, plástico, metales,...)	28,5	25,5	32,4	25,05	36,50%

Tabla 6. Tarifas en euros/tonelada de coste de admisión de RCD en distintas provincias y porcentajes de entrada – 2

Los tres primeros materiales de la lista, hormigón, ladrillos y materiales cerámicos son los elementos con las tarifas (euros/tonelada) más baratas; y esto se debe a que con ellos se puede realizar áridos reciclados de mayor calidad, abaratando los costes y el uso de máquinas, y reduciendo el material no valorizable como así los gastos que conllevan.

La diferencia de precios entre esos materiales y RCD sucio o muy sucio es grande, pero se debe a lo anteriormente comentado, cuanto más material no gestionable en nuestra planta, más gastos se deben de costear. Además, hay que comentar que los materiales como el papel o el plástico, ambos valorizables, tendrán que ser depositados en plantas especializadas para cada tipo de material, lo cual acarrea más costes.

También tenemos en la tabla una media. La media obtenida no es una media real de toda España, ya que parece ser que esos datos o no existen, o son muy difíciles de obtener; sin embargo, son las medias de los datos obtenidos, por lo que aun sin representar un dato real, refleja unos datos aproximados de la realidad de la entrada de cada elemento en una planta de tratamiento de RCD.

La siguiente figura es la representación gráfica de la tabla anterior, para poder analizarla de manera más visual, y entenderla mejor en su conjunto.

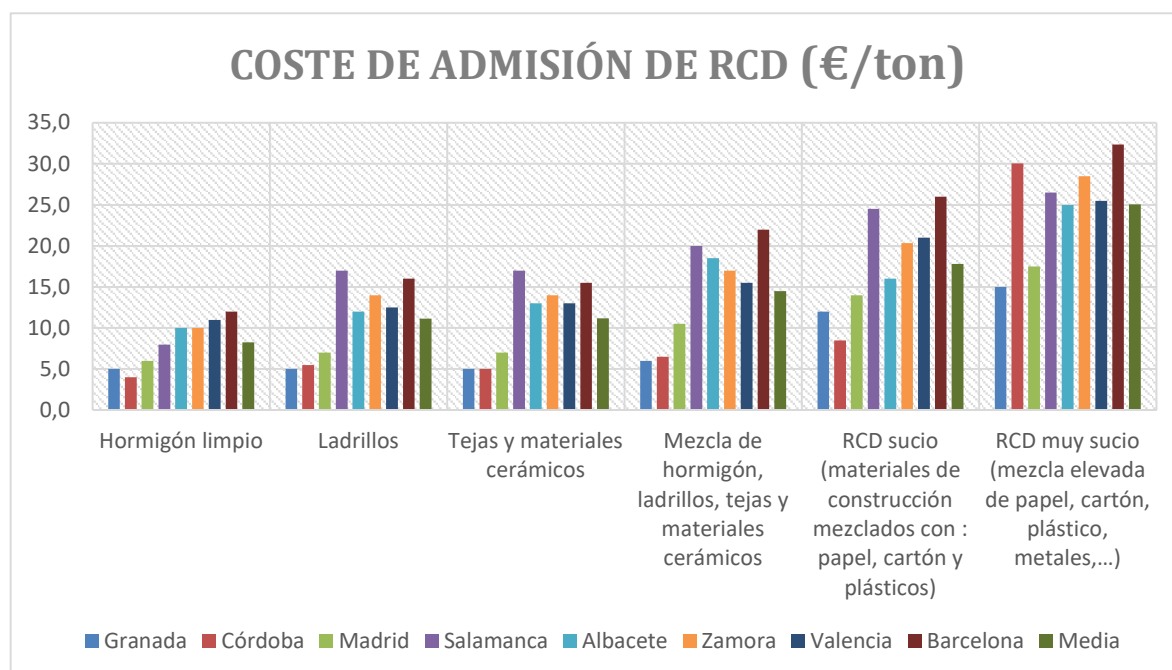


Figura 15. Representación gráfica de la tabla de tarifas en euros/tonelada de coste de admisión de RCD en distintas provincias y porcentajes de entrada – 1

Lo primero que llama la atención son las tarifas tan bajas que hay en Madrid, por debajo de la media junto con granada y córdoba.

Comparándola con Barcelona, ya que tanto en población y producción de RCD son las que mejor se pueden equiparar, la diferencia es aún mayor. Esto se debe a que en toda Cataluña existe un plan de reciclaje de RCD muy potente, con muchas ayudas a las gestoras, y sobre todo al elevado precio de depósito en vertedero y grandes multas por sanciones ecológicas.

Mientras en la Comunidad de Madrid, pese a que la producción de RCD es muy parecida a la de Cataluña, la situación actual desde el ayuntamiento sobre estos factores es muy inferior. Con muy pocas plantas de tratamiento, con precios de depósito en vertedero muy bajos, pocas medidas de seguimiento de buenas prácticas medioambientales, y poca concienciación empresarial de sostenibilidad, y compromisos sociales.

Sí podemos observar similitudes entre Valencia y Barcelona, dos ciudades grandes, con elevada generación de RCD, y normativas exigentes en cuanto a gestión de estos residuos.

En la tabla también encontramos una columna sobre los porcentajes de entrada. Estos también son una aproximación.

Primero, porque para cada planta de tratamiento es diferente, incluso puede cambiar en distintas épocas del año, y segundo, porque depende de las empresas del sector de la construcción que contraten los servicios de gestión de RCD, y de sus prácticas con los materiales.

Con ello obtenemos que alrededor de una 80% del RCD obtenido en las plantas de tratamiento son sucio, o muy sucio. Es decir, con materiales no útiles para la obtención del árido reciclado.

Por lo tanto, gran parte de los ingresos vendrán dados por estas dos entradas, y su precio de gestión.

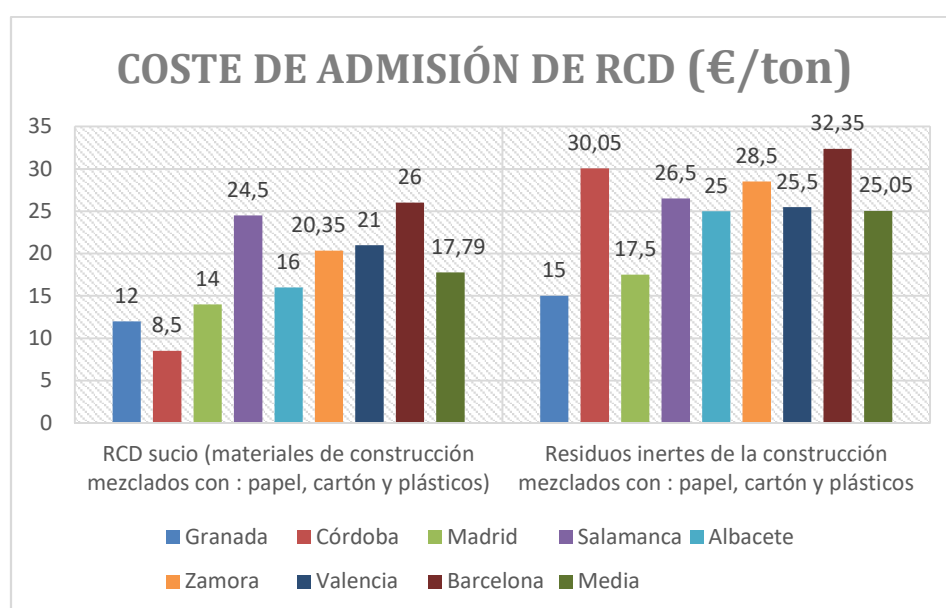


Figura 16. Representación gráfica de la tabla de tarifas en euros/tonelada de coste de admisión de RCD en distintas provincias y porcentajes de entrada - 2

Esta es la misma gráfica que antes, pero solamente refleja las entradas de RCD mayoritarias en las plantas de tratamiento (sucio o muy sucio).

Por lo tanto, para la empresa en la Comunidad de Madrid, se tendrá que usar los precios obtenidos en la tabla, pues son los precio medios de varias empresas de la región, y ponerlos más elevados supondría una difícil creación o crecimiento de la empresa.

Además, se establecerá un pago mínimo de 10 euros a cualquier empresa, aunque el valor de las toneladas no llegue a esa cantidad por ser poca cantidad. Y siendo la unidad mínima para ser aceptado de 1 tonelada o 1 m<sup>3</sup> del material.

El método de pago será al contado, para que los cálculos fuesen más sencillos en el Plan Económico, y los datos de las tarifas de admisión son precios sin IVA.

### 3.3.2.2 VENTA DE ÁRIDO RECICLADO

Para la venta de los áridos reciclados hemos realizado el mismo procedimiento que para las tarifas de gestión de entrada de RCD. En la siguiente tabla han sido recolectados datos de precios de venta de varias provincias en base a subproductos del árido reciclado (la zahorra y la grava artificial), y también el precio medio del árido natural en cada provincia para comparar.

VENTA DE ÁRIDO €/ton	Granada	Córdoba	Madrid	Salamanca	Valencia	Barcelona	Media
Zahorra artificial (0-40 mm)	3,45	4,25	6,30	5,00	9,05	11,80	6,65
Grava artificial (40-100 mm)	3,55	4,05	5,90	4,70	8,75	10,30	6,20
Media árido natural	5,80	6,45	7,50	6,75	10,20	12,60	8,22
Media árido artificial	3,50	4,15	6,10	4,85	8,90	11,05	6,43

Tabla 7. Tarifas en euros/tonelada de la venta de distintos áridos en distintas provincias

Estos precios mostrados también son sin IVA.

En la tabla, podemos observar claramente, que el árido natural tiene siempre un coste más elevado que el artificial, debido a que un aumento del precio del artificial reduciría el uso de este frente al natural.

Como se comentó en la situación actual, el uso del árido reciclado supone actualmente un escaso 1% del total del material reciclado. A pesar de normativas que exigen de un uso mínimo del 5% en obras tanto públicas como privadas, como en la Comunidad de Madrid.

Estos precios muy bajos son los causantes de la escasez de plantas de tratamiento de RCD, y que muchos de ellos funcionen con iniciativa pública.

Para que los precios cambiaran y se vuelvan más competitivos para las empresas del sector, se tendría que impulsar públicamente el uso del árido reciclado, un cambio de mentalidad frente a la sostenibilidad a las empresas, y mayor jurisdicción que demuestre la calidad de los productos reciclados en este sector.

Aunque la previsión actual es que se seguirá en la dirección de avance por una economía circular, y preocupación por el medioambiente, estos cambios son lentos en la sociedad.

Por lo tanto, la previsión de crecimiento de estos precios frente a los naturales aun es poco probable de que ocurra.

La siguiente figura es la representación gráfica de la tabla anterior, para ayudarnos a entender la situación actual de una manera visual.

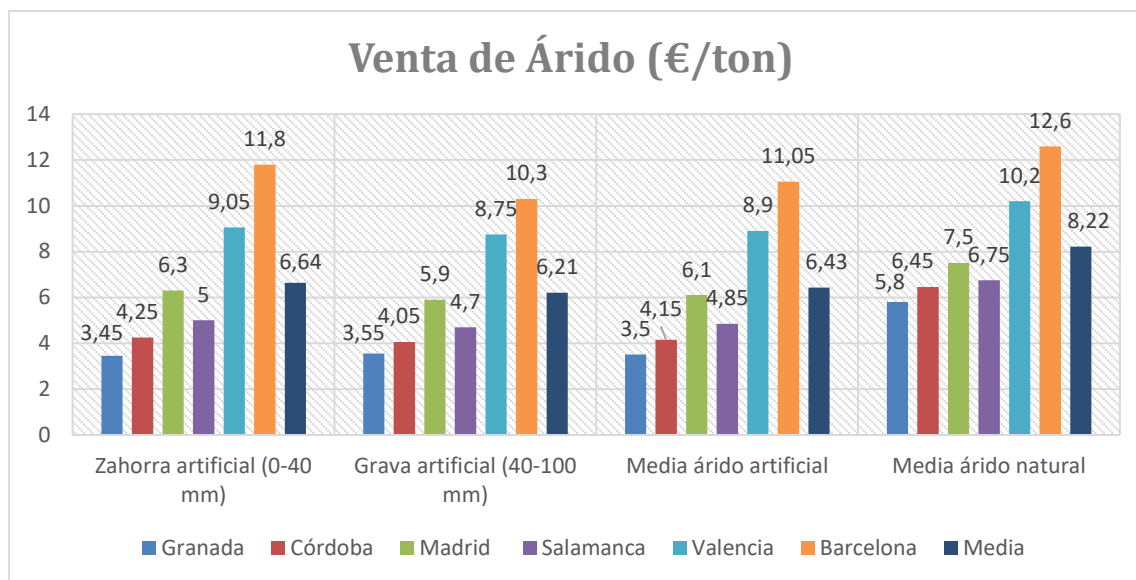


Figura 17. Representación gráfica de la tabla de tarifas en euros/tonelada de la venta de distintos áridos en distintas provincias

Como en el caso de la gestión de entrada de RCD, los precios de Barcelona o Valencia difieren mucho de los obtenidos para Madrid, pero se debe a las mismas consecuencias: la diferencia de ayudas públicas, los costes de depósito en vertedero, un mayor control y mayor compromiso de las empresas.

Por lo tanto, al igual que antes, usaré los precios obtenidos para Madrid, y los implantaré en mi negocio, puesto que mi estrategia no se basa en la diferenciación de precios.

Un estudio mayor sobre precios, ingresos, costes e inversiones estará realizado en el plan económico.

### 3.3.3 DISTRIBUCIÓN

La distribución en este negocio es primordial, debido al elevado coste que puede suponer una mala logística a la hora de la distribución.

Comparando con empresas que operan tanto en la Comunidad de Madrid, como en otras regiones, existe disparidad en cuanto a si se encargan las propias empresas de gestión de RCD de la distribución de los materiales.

Algunas plantas de tratamiento cobran por los servicios de transporte de los residuos, ya sea por tonelada o metro cubico de RCD recepcionado. Otras sin embargo, asumen el coste de distribución de estos materiales, poniendo a su disposición sus propios vehículos.

En ambas opciones, la elección de la localización de la empresa es de vital importancia, pues es necesario que se encuentre en un radio cercano a los puntos de generación de RCD (obras y núcleos urbanos). En nuestro caso, en un radio de 25 Km podemos encontrar todas las empresas necesarias para realizar nuestra actividad económica.

Esto mismo se puede aplicar para la venta de áridos. Cuanto más cerca se encuentre la planta de tratamiento de RCD de las empresas que vayan a comprar nuestro producto, menor gasto de distribución habrá.

Supondremos que la empresa realizará todos los trayectos de distribución de los materiales tanto de entrada como de salida, y asumirá los costes.

Esto aumentará el interés por nuestro negocio a posibles clientes de la zona. Usando este método para atraerles, podrán ver la calidad de los productos y servicios que ofrecemos, y si están satisfechos, podremos haber ganado un cliente a largo plazo.

Usaremos los siguientes datos para estudiar el coste de distribución tanto en la entrada de RCD, como en la salida de árido reciclado y los desechos de los residuos no valorizables:

- Precio gasoil: 1,30 €/Litro
- Radio máximo de 25 Km ( 50 Km ida y vuelta)
- Gasto de gasoil de los camiones: 30-40 Litros por 100 Km
- Peso de la carga de los camiones: 20 Ton aproximadamente

Para un trayecto de 50 Km de 1 camión que transporta 20 toneladas de material, este gastará:

$$1,30 \text{ €/Litro} \times 15-20 \text{ Litros} = 19,5 - 26 \text{ €} / 20 \text{ Tonnes decir, } 0,975 - 1,3 \text{ €/Ton}$$

Por lo tanto, tenemos que el gasto medio para la distribución de materiales de la empresa será la media de los valores 0,975 y 1.3 €/Ton, esdecir, 1,1375 €/Ton.

### 3.3.4 PROMOCIÓN

Para el correcto crecimiento de la empresa, es necesario generar un plan promocional, para que los posibles clientes nos puedan conocer.

La promoción debe de estar dirigida a empresas de la Comunidad de Madrid, debido a que es el foco donde queremos actuar, y más específicamente con empresas de construcción o demolición localizadas a no más de un radio de 25 km de nuestras instalaciones.

Lo más importante que tenemos que tener en cuenta es la necesidad de mantener una buena, productiva y duradera comunicación y contacto con los clientes. Este debe de ser uno de los objetivos a seguir más importantes, pues es la unión directa entre la empresa y el cliente, y de ello dependerá el crecimiento nuestro negocio.

Una de las herramientas más importantes usadas en la promoción de los negocios es el uso de páginas web propias.

Actualmente, es necesario, o muy importante tener una página web propia, un espacio al alcance de cualquier persona, donde poder dar información sobre nuestra empresa, dar a conocer las actividades que se realizan, las características propias de nuestra empresa. Desde la página web se puede controlar la visión externa que se da del negocio, y el cliente puede recibir información sobre los productos y servicios que se ofrecen.

El servicio de contacto es muy importante en este negocio, por lo que contaremos con un empleado encargado del servicio de contacto tanto a través de teléfono, como por correo, para poder resolver dudas y atender a posibles clientes.

También es importante un seguimiento de satisfacción de los clientes, posterior al contrato de nuestros servicios o productos, pues nos ayudará a centrarnos en problemas o cuestiones que los clientes tienen en cuenta, y puede que nosotros no.

Es fundamental incluirse en asociaciones ligadas a nuestra actividad económica, para estar al corriente de nuevas normativas, tecnologías o procesos que puedan mejorar nuestro negocio.

Esto podrá ser usado como método de publicidad, pues estas asociaciones además de su utilidad como red de apoyo en caso de problemas jurídicos, asesoramientos, o ayudas con tramitaciones, también realizan eventos donde las empresas del sector se dan a conocer.

La participación en coloquios, revistas especializadas, o el poder reunir en una misma sala a gente del sector es primordial para la publicidad de la empresa.



Las asociaciones más importantes tanto en España como en Madrid, las cuales realizan asambleas generales, coloquios con empresas del sector, ferias, exposiciones y eventos son:

- Anefa. La Asociación Nacional de Empresas Fabricantes de Áridos, la cual agrupa cerca de 400 explotaciones y 250 empresas del sector de los áridos.
- Asociación Española de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición.

Ambas también realizan y publican revistas del sector donde podemos publicitarnos, como la “Revista Demolición & Reciclaje” o la revista anual de ANEFA.

Pero sobretodo, la técnica de promoción que más emplearemos será una directa, es decir, será presentar nuestra empresa y sus actividades a otras empresas del sector cercanas a nuestra planta a través de encuentros personales.

Estos encuentros servirán como enlaces directos y fuertes con posibles clientes, ofreciéndoles nuestros servicios, y creando un vínculo más personal entre empresas.

#### 3.3.4.1 OFERTAS ESPECIALES Y CONTRATOS CON AYUNTAMIENTOS

Debido a que empresas del sector de la construcción que nos puedan contratar para la gestión de sus RCD pueden también comprarnos los áridos reciclados, se había propuesto realizar una serie de ofertas para promover que la entrada y salida del material fuera realizado por la misma empresa. Impulsando con ofertas la demanda de las dos actividades económicas que realizamos en nuestro negocio, y a través de las cuales obtendremos un mayor beneficio.

La oferta se basaría en realizar una reducción del 10% por tonelada para la gestión de RCD, y una reducción del 5% en la venta de áridos reciclados si es la misma empresa la que realiza las dos transacciones.

Esta estrategia se usará para intentar motivar a los clientes, y que el flujo de material recibido y el vendido sean constante, y no solo se fomente una de las dos actividades.

También habíamos aclarado que en un principio no buscaríamos contratos con los ayuntamientos para el tratamiento de vertederos ilegales, debido al elevado coste en comparación con la recogida de RCD de obras. Pero esto podría ser un buen negocio si tratáramos con los ayuntamientos unas cláusulas especiales:

- Una posibilidad es la de la gestión del RCD por el mismo precio por tonelada que si de una obra se tratase, pero los gastos de transporte fueran a costa de ayuntamiento; o incluso que debido al elevado porcentaje de material no útil para la obtención de árido reciclado, el cual deberá de ser tratado en otras plantas de reciclaje (como es el caso del papel o del plástico) o depositada en vertederos controlados, el ayuntamiento en cuestión asumiera el gasto de transporte y entrada de los materiales rechazados en dichas instalaciones.
- Otra posibilidad es la de directamente cobrar más por tonelada a gestionar si se trata de residuos de vertedero, para cubrir los gastos de valorización y transporte de los materiales rechazados, y el desgaste en las máquinas que ello supone.

### **3.4 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**

Desde del inicio de la idea de esta empresa, uno de los puntos claves en los que se basaba era la preocupación por el medioambiente, la sostenibilidad y la falta de concienciación.

Por ello, una de las actividades complementarias que se quería proponer sería realizar excursiones guiadas a colegios; niños y adolescentes, para ver las instalaciones.

#### **3.4.1 EXCURSIONES GUIADAS A COLEGIOS**

Estas visitas guiadas surgen con la intención de influenciar a chicos y chicas jóvenes, de una nueva generación más implicada con el medioambiente que otras anteriores, en la importancia del reciclaje, de la reutilización, y los beneficios que ello conlleva para el medioambiente, y la sostenibilidad del planeta.

El motivo de realizar estas visitas es aportar nuestro grano de arena en fomentar una visión ciudadana más involucrada en la sostenibilidad y la concienciación medioambiental.

Las visitas se harían junto a un profesional que explique la labor que se realiza en una planta de tratamientos de residuos, los beneficios del reciclaje, y la importancia de respetar y mantener el medioambiente de la mejor manera posible, cuidando así nuestro planeta.

Esta actividad también se realizará con intenciones publicitarias, pues muestra a la ciudadanía los valores y los intereses reales de nuestro negocio.

### 3.5 LOGOTIPO Y MARCA

Durante todo el proyecto se ha hablado siempre de “la empresa”, o “el negocio”, pero para que sea lo más real posible, es necesario tanto ponerle un nombre, como un logotipo que represente a la marca que queremos crear.

Con la elección del nombre y del logotipo de la planta de tratamiento de RCD se quiere conseguir una imagen con la que nuestros clientes y resto de usuarios sean capaces de identificarnos fácilmente, e identificar también nuestra actividad, o al menos, hacerse una idea sobre el sector al que pertenece, o partes importantes de este.

La decisión ha sido muy meditada, y el nombre elegido fue “RESCOMBRA”. El cual actualmente no está en uso por ninguna otra empresa.

A primera vista, el nombre de nuestro negocio, *Rescombra*, une dos palabras con gran peso en nuestra actividad económica, Reciclaje y Escombros. Esto surge como resultado de intentar dar la importancia que tienen estas dos palabras en nuestro negocio.

Principalmente lo que buscamos es eso, llegar de forma directa a los clientes, y que entiendan, o tengan una pequeña idea de la actividad de la empresa solo con el nombre.

Aunque de la lectura del nombre de la empresa no es tan sencillo sacar la palabra “Reciclaje”, se reforzará esa unión a través del logotipo.

Siendo este el resultado:



Figura 18. Logotipo de la empresa "Rescombra"

Para el logotipo, la decisión ha sido tomada con los mismos criterios que con el nombre de la empresa; el de representar de forma sencilla las ideas esenciales que se realizan, y añadiendo especial interés en presentar el reciclaje como acción principal.

Lo obtenido es un logotipo sencillo, sin muchos elementos decorativos, pero captando la atención del público.

El primer elemento característico del logotipo es la figura que aparece tras las letras “Re”, el cual se relaciona rápidamente con reciclaje, reusable o en definitiva, con algo ecologista, pensado por o para la sostenibilidad.

La siguiente característica destacable es el color, el verde, el cual también ayuda a la idea de algo relacionado con el medioambiente, con la naturaleza, reforzando la idea planteada anteriormente. Es un color relajante que invita a la tranquilidad.

En definitiva, la elección de “*Rescombra*” como nombre de la empresa, y junto con la creación del logotipo, nos ayuda a transmitir y proyectar a los clientes la idea de ser una empresa a favor del medioambiente y de la sostenibilidad, uniendo su significado de forma sencilla al de “escombros”, refiriéndose de forma directa a parte de nuestra actividad en la empresa. Con ello esperamos conseguir recibir la atención necesaria a nuestro proyecto.

### 3.6 RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL PLAN DE MARKETING

Al haber seguido una estrategia basada en la localización, como conclusión del plan de marketing de mi empresa se tiene en cuenta que este es el factor más importante tanto en su creación, como en el desarrollo.

Los clientes requieren e de unos servicios y productos de calidad, los cuales pueden ser conseguidos a través de nuestra empresa, siendo la única empresa operativa del sector de tratamiento de RCD en un radio amplio dentro de la Comunidad de Madrid, en donde existe mucha generación de este residuo.

La característica más importante resultante de las actividades que realizamos, es la calidad final del producto. La obtención de una correcta calidad del árido reciclado será nuestro mayor objetivo, debido a que es primordial en la elección de los clientes.

Los precios se han estipulado con los valores medios de la región, más bajos que en otras ciudades con producciones de RCD similares debido a la distinta gestión entre ayuntamientos.

Estos precios, al ser muy parecidos al del resto de empresas de alrededor, conseguirán que la elección final entre una empresa de tratamiento de RCD u otra se deba a la cercanía y a la calidad.

En cuanto a distribución, los transportes se añadirán como un gasto más, tanto para la gestión de RCD (transporte del emplazamiento donde se han generado a la planta de tratamiento), como para la venta de áridos reciclado (transporte desde la planta de tratamiento al cliente); o serán realizados por los clientes.

Los precios de estas distribuciones son elevadas, pues es uno de los valores que pueden desajustar el plan económico de la empresa de positivo a negativo. Además, los precios acordados están en la media del resto de plantas de la región.

Es por ello por lo que la cercanía y la localización de nuestra planta a puntos generadores de RCD son tan importante.

En cuanto a la promoción, lo más importante es hacer conocida nuestra empresa entre empresas del sector cercanas a la nuestra planta de tratamiento.

El primer método que realizaremos para publicitarnos será presentación directa con posibles clientes, tanto empresas como ayuntamientos, reuniones presenciales donde ofrezcamos nuestros productos y servicios.

Otros de los métodos de promoción son las participaciones en asambleas, coloquios y ferias del sector; participaciones o publicidad en revistas especializadas, y presencia en internet a través de páginas web propias, redes sociales, e incluso anuncios.

En definitiva, podemos observar la gran importancia que tiene la localización también la mayoría de las partes del plan de marketing, y es también por ello por lo que se realizó un estudio bastante profundo en el plan estratégico sobre su ubicación.

## 4. PLAN DE OPERACIONES

El diseño de la planta de reciclaje para residuos de construcción y demolición, y las actividades que se realizan en el negocio se han ido comentando durante todo el proyecto; pero en el Plan Operacional nos disponemos a seccionar y explicar todos los pasos desde la recogida de RCD, los procesos y las máquinas usadas, hasta la distribución de los áridos reciclados obtenidos, o el material rechazado.

Los RCD útiles para generación de áridos reciclados son alrededor del 75% del total recepcionado; divididos en un 12% hormigón, un 54% materiales cerámicos, un 4% arena y grava, y un 5% piedras. El 25% restante será separado en el circuito de reciclaje, como es el caso de plásticos, yesos, material ferroso o basura.

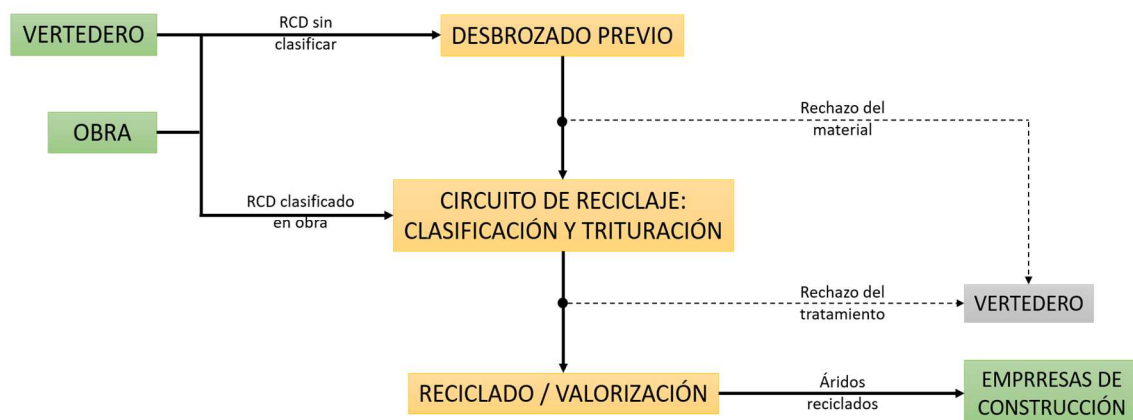


Figura 19. Esquema de actividades operacionales de la planta de reciclaje

Este esquema muestra de forma sencilla y simplificada las distintas ramificaciones que pueden seguir el material desde que llega a la planta hasta que sale. El origen de los residuos de construcción y demolición serán obras o vertederos no controlados, estos últimos seguirán la ramificación de “RCD sin clasificar”, mientras en los recepcionados de obras podrán haber sido clasificados previamente.

Para la elección del tipo de planta de tratamiento, estas pueden ser fijas, móviles o semimóviles; cada una con sus ventajas y desventajas.

Las planas fijas son capaces de procesar RCD muy heterogéneos, usando maquinaria muy grande y robusta, la cual produce un árido de muy buena calidad, y tiene un alto rendimiento al igual que una inversión muy elevada. Están diseñadas para

emplazamientos con buena localización, con un radio de influencia óptimo sobre empresas de construcción.

Las plantas móviles y las semimóviles por el contrario son más pequeñas que las fijas, con una inversión más baja, pero un coste por unidad de tonelaje más elevada que las fijas. Además son menos aptas para el tipo heterogéneos de RCD, y la calidad del árido también se reduce. Sin embargo, tienen la ventaja de poder ser trasladadas y cambiar de ubicación entre zonas de generación de residuos, es decir, se pueden ubicar temporalmente en las obras en periodos de actividad.

Para nuestro negocio, al habernos ubicado en una zona óptima para la reducción de costes y tiempos del transporte de material, será mejor tener una planta fija de tratamiento de RCD; así ganaremos en calidad del áridos, en rendimiento y reducción de varios costes.

La principal desventaja de la planta fija es el coste de un terreno amplio, e instalaciones adecuadas, lo que implica una inversión elevada.

## **4.1 DISEÑO DE LA PLANTA DE RECICLAJE**

La primera decisión sobre el diseño de la planta ya está tomada, pues para el negocio que buscamos nos es preferible una planta fija.

Recordemos también que en la planta de reciclaje se realizan dos actividades principales, uno de clasificación de los RCD (por esta etapa tiene que pasar también los residuos limpios, aquellos que ya ha sido clasificados en su origen); y uno de tratamiento y valorización.

La idea principal de lo que se hace en una planta de tratamiento de RCD es sencilla, no tanto la ejecución. Consiste en traer residuos a la planta, pesarlos en una báscula para camiones para controlar la entrada de materiales, realizar diferentes tipos de clasificaciones con maquinarias especializadas para la liberación de elementos, una agrupación homogénea de materiales a través de diferentes máquinas de machaqueo o trituradoras, y una valorización de estos para conseguir el producto deseado, junto con materiales destinados a vertederos controlados, o a diferentes plantas de reciclaje, a las cuales se tendrá que realizar también su transporte.

La ejecución es difícil debido al alto nivel logístico que presenta el negocio, al igual que el gran número de controles de calidad y seguridad por los que tiene que pasar los materiales e instalaciones para obtener resultados óptimos con los que poder hacer negocio.

La calidad de los materiales obtenidos al final de los procesos es por lo tanto una gran preocupación a la hora de realizar cualquier proceso dentro del tratamiento de RCD, y esta dependerá de varios factores:

- Separación previa en el origen de los residuos.
- Correcta clasificación y separación tanto manual como con máquinas dentro de las instalaciones.
- Controles de calidad de los procesos intermedios.
- Correcto uso de las máquinas y de materiales que pueden tratar.
- Uso de separaciones metálicas que mejoran la calidad final al eliminar el material ferroso en el producto final.
- Separación correcta de los distintos tipos de materiales obtenidos, incluso por granulometría, amontonándolos en espacios suficientes para su volumen.

Siguiendo unas normas y reglas, y sobre todo las máquinas adecuadas, y una correcta clasificación, se puede reducir en grandes cantidades el material rechazado; y el obtenido tendrá unas características óptimas para su venta y reutilización.

Por lo tanto, podemos ver que la parte más compleja de las operaciones que se realizan, y a su vez vital para la calidad del producto obtenido, es la clasificación de materiales.

A continuación, se tratará de explicar los distintos procesos y maquinarias que se usarán dentro de las instalaciones para realizar el reciclaje de los RCD.

#### **4.1.1 MÁQUINAS Y PROCESOS**

Debido a la heterogeneidad tanto de tamaños como de materiales que una planta de tratamiento de RCD recibe, se usarán diferentes tipos de selección y clasificación, al igual que una posterior trituración con la finalidad de producir el material con la mayor calidad posible. Para ello necesitamos tener claro todas las operaciones, máquinas y procesos necesarios.



#### 4.1.1.1 OPERACIONES Y MÁQUINARIA

Todas las operaciones y máquinas que se necesitan para el tratamiento de RCD serán presentadas en un orden de menor a mayor nivel de complejidad:

- Desbrozado o primera selección

Es la primera clasificación dentro de las instalaciones, y consiste en una separación manual, o mediante medios mecanizados, de los residuos de mayor tamaño, al igual que de materiales pétreos, y otros valorizables.

- Clasificación manual por estrío

También denominado clasificación por triaje. Junto con la operación anterior, es de las acciones más simples debido a que no depende del uso de maquinaria compleja. Se suele situar al inicio del proceso de reciclaje, y en fases posteriores donde se necesite la acción de recuperación o eliminación de algún material.

Para la realización correcta del estrío manual es necesario la instalación de un módulo metálico elevado, atravesado por una cinta transportadora, y con canales conectados a unos contenedores.



*Figura 20. Cabina de triaje de la empresa Jovisa S.L.*

El módulo sirve para realizar trabajo manual estando protegido de la intemperie. Este dispone de unas escaleras de acceso, con barandillas, y pasarela laterales, con pasillos en el interior para el trabajo de separación de los operarios.

Atravesado el módulo pasa una cinta transportadora horizontal de baja velocidad, banda ancha, y con rodillos planos. Los operarios son los encargados de separar

materiales de grandes volúmenes, al igual que de apartar con ayuda separadores magnéticos (para chatarra férrea) o con equipos de aspiración de elementos ligeros (como papel, cartón o maderas). En la separación, los distintos materiales se depositan en buzones conectados con grandes contenedores en la parte inferior de la cabina, aptos para la distribución en camiones.

- Clasificación granulométrica

Este tipo de clasificación mecánica requiere del uso de maquinaria específica, con equipos de tamizado. La criba se realiza a través de uno o varios tamices con orificios y huecos de un tamaño determinado, separando entre elementos mayores a ese tamaño, y elementos menores.

Para una mejor separación, se usan movimientos vibratorios, gracias a lo cual se mantienen libres los orificios de la criba de elementos con tamaños críticos, que si no pueden acabar por incrustarse, transporta los elementos a través de la superficie de criba, y también estratifica los materiales; y una pendiente que mejora la rapidez de penetración de los materiales, con un ángulo óptimo de inclinación distinto para cada entrada de materiales.

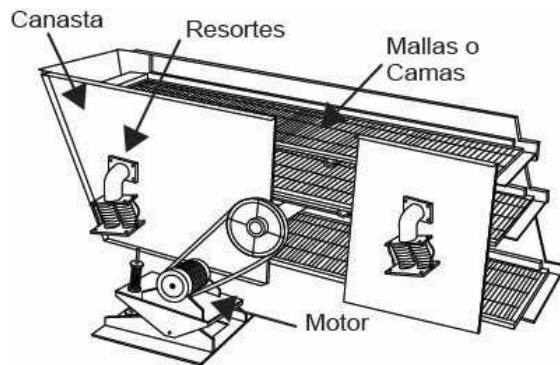


Figura 21. Esquema de una criba vibrante junto con un trómel (Fuente: Nuba Screening Media)

Los equipos más empleados para la clasificación granulométrica son:

- Parrillas inclinadas
- Precribadores grizzly
- Cribas vibrantes
- Trómeles

- Separación magnética

Sirve para la clasificación de materiales férricos valorizables a través de un electroimán que se coloca suspendido sobre la cinta transportadora. Su uso es muy apreciado para la calidad final del árido, y se suele instalar después de cada proceso de machaqueo o trituración.

Los materiales férricos producen una menor calidad del producto final; debido a que son muy abrasivos, reducen la vida útil de las máquinas por las que pasan; y son materiales valorizables fáciles de vender.

Su instalación es sencilla, y la mejor posición para la colocación del separador es inclinado, al final de una cinta transportadora donde se realice un salto a otra superficie más baja.

El separador está diseñado para realizar una descarga automática sin interrupciones de un modo que pueda llegar a separar hasta un 90% de los materiales magnéticos. Esto lo consigue con un electroimán rodeado de una cinta móvil expulsora que deposita los materiales en otra superficie.

- Clasificación neumática

En la clasificación neumática se usa tecnología y maquinaria que emplea aire comprimido para retirar fácilmente elementos ligeros tales como papel o plástico. Estos elementos contaminan y empeoran la calidad del árido final si no son retirados. Existen varios métodos de clasificación neumática, entre ellos encontramos:

- Aspiración vertical

Esta clasificación se realiza mediante un alimentador, el cual es un ventilador que genera una depresión absorbiendo de manera automática los materiales ligeros por la parte superior de la cinta transportadora.

El material cribado es succionado a través de un depósito cilíndrico, del que posteriormente es descargado en un contenedor.

- Criba neumática

La criba neumática se realiza sobre una superficie con una cavidad tamizada, la cual es atravesada por aire expulsado desde abajo expulsando hacia el lateral el material ligero, mientras el pesado sigue en el circuito.

- Túnel de viento

El túnel de viento de doble efecto sigue un sistema parecido a los anteriores. Los materiales ligeros son expulsados a través de una corriente de aire a un depósito a la salida de la máquina.

- Operaciones de machaqueo y trituración

Son el conjunto de operaciones y maquinas usadas para los procesos de reducción de tamaño del material una vez ya han sido clasificados y separados.

A través de estos procesos también se consigue la separación de algunos materiales, como es el caso del hormigón y el hierro. Los equipos que se pueden usar dependerán de las características de los RCD y sus tamaños, entre los cuales podemos destacar:

- Triturador de rodillo

Es una máquina de flujo horizontal o vertical, dependiendo del material o dirección de la alimentación que vaya a recibir. Esta puede situarse a nivel del suelo, o con poca inclinación, siendo muy ventajosa para la trituración de vigas de gran longitud.

El triturador de rodillo reduce el tamaño del material en la base del alimentador que le suministra el material usando dos grandes rodillos.

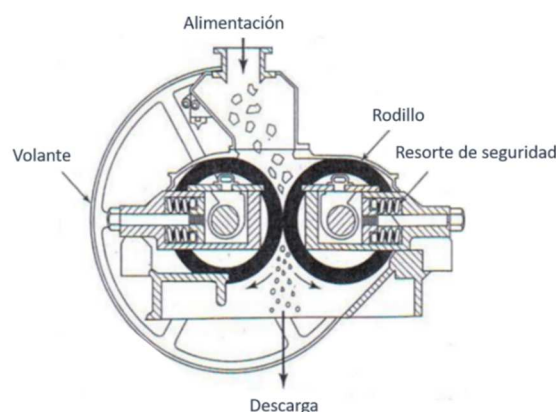


Figura 22. Corte transversal a una trituradora vertical de rodillo (Fuente: MCCABE, W.)

- Machacadoras de mandíbulas

Las machacadoras de mandíbulas también pueden ser de flujo horizontal o vertical. Es una máquina muy robusta, sufren menos desgastes que otras trituradoras por materiales abrasivos. Tiene una apertura amplia para la alimentación de materiales voluminosos, y es una máquina con alta fiabilidad de producción.

La única desventaja reside en que la máquina produce materiales con baja cubicidad, es decir, medidas dispares entre sus tres dimensiones, lo cual puede afectar posteriormente al uso de estos materiales.

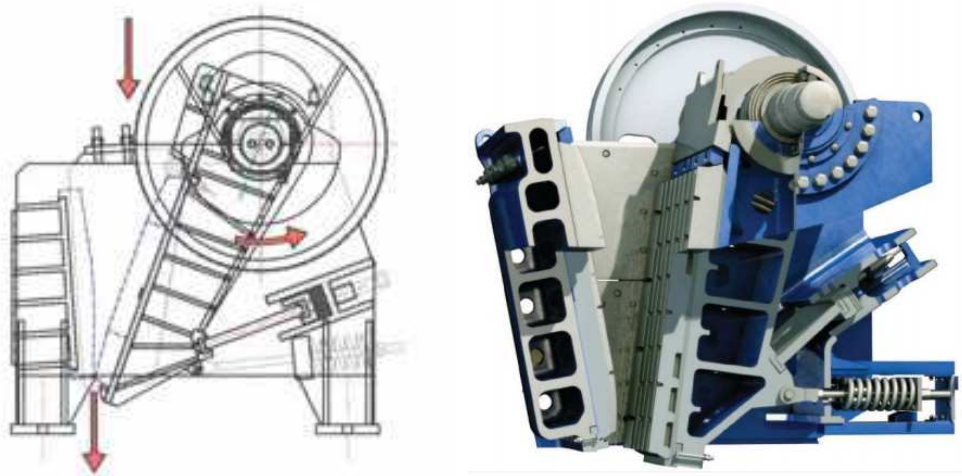


Figura 23. Corte transversal de una machacadora de mandíbulas vertical (Fuente: TECMAQ S.R.L. & Dalton)

- Trituradoras de impacto

También llamado molino de impacto. Esta máquina se compone de un rotor con barras, las cuales lanzan el material hacia las paredes internas reduciendo el tamaño de los materiales, en una relación alta comparándola con su tamaño de entrada. Las paredes internas están revestidas por placas de acero antiabrasivo debido a la posible existencia de materiales ferrosos.

Las trituradoras de impacto producen el material con mayor calidad de las máquinas mencionadas anteriormente, debido a su método de trituración. También es por ello que producen un material con una cubicidad óptima.

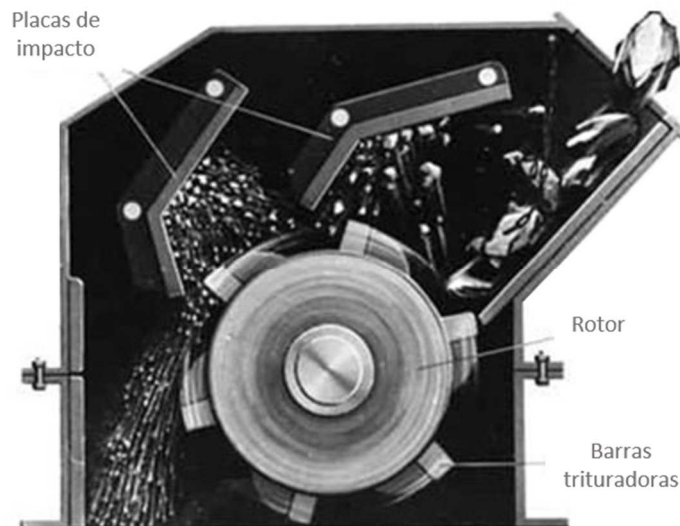


Figura 24. Corte transversal en una trituradora de impacto (Fuente: Xusheng Heavy Machinery Co., Ltd)

La elección entre máquinas machacadoras y trituradoras en nuestra planta de tratamiento de RCD dependerá del número de fases de trituración que se vayan a realizar en el circuito. Cuantas más fases, el material resultante será de mejor calidad, pero a su vez, será más cara su producción en cuanto al uso y desgaste de maquinaria muy costosa.

En el caso de solo realizar solo una fase de trituración, la opción óptima será emplear la trituradora de impacto, con la cual se obtienen los mejores resultados en cuanto a calidad del material procesado. Es recomendable el proceso de una única fase cuando el material a tratar es homogéneo, y la clasificación previa es exhaustiva. Lo cual se aleja de nuestro caso debido al RCD que recibiremos.

La realización de dos fases de trituración es mejor para la calidad del producto final, pues en una primera fase se pueden separar materiales magnéticos de otros como el hormigón, lo cual, como ha sido mencionado antes, mejora la calidad y reduce la abrasión de las máquinas; y realizar posteriormente una segunda trituración del material limpio.

Debido a la abrasividad a la que será sometida la máquina en la primera fase, es aconsejable usar la trituradora de mandíbulas, dotada de revestimientos ultrarresistentes en las partes de contacto con material (mandíbulas y cámaras). Existe la posibilidad de escoger trituradoras de mandíbulas de doble o simple efecto. Las de doble efecto son más resistentes, usadas a menudo en el sector de la minería, sin embargo, los niveles de abrasividad a los que se llega en una planta



de tratamiento de RCD no es tan elevada, ni llega a tener la máquina un desgaste tan elevado, por lo tanto se puede usar la de simple efecto, la cual es más se traduce en menos gastos.

La segunda máquina que usaremos si escogemos un circuito con dos fases será la trituradora de impacto, pues es la que nos produce un producto con mejor calidad; y si añadimos la trituración primaria y su posterior clasificación, dará mejores resultados que con solo una fase de trituración.

Se puede llegar a 3,4, 5 o incluso más fases de trituración para conseguir un material cada vez más puro, pero no es viable debido al gran coste de cada máquina y de su uso en el circuito, y a la poca mejora de calidad y precio cuando se realizan más de tres fases.

Para nuestra instalación estableceremos dos fases de trituración, pues es el término medio entre una calidad óptima del árido reciclado, y el coste de las máquinas trituradoras.

Existen otros sistemas de trituración más avanzados que dan mejores resultados, pero tampoco es viable su uso debido a la inversión tan elevada que suponen.

- Además, usaremos también otros elementos necesarios para que funcione el circuito al completo; estos serán alimentadores, cintas transportadoras, puestos de control o básculas entre otros.
  - Los alimentadores son plataformas situadas al inicio y final de máquinas machacadoras, de tolvas de recepción y cintas, y se caracterizan por una gran superficie capaz de mover grandes volúmenes irregulares de material.
  - Las cintas transportadoras son las encargadas de transportar el material por cada una de las fases de clasificación, terminando su circuito en las máquinas de trituración. Existen una gran variedad de cintas diferenciadas entre sí por los distintos tamaños, bandas, canales de guía, rodillos, estructuras portantes, motores e incluso protecciones.

Para el uso que le daremos, las cintas tienen que ser resistentes, debido al contacto de materiales férricos; y para las secciones de separación

magnética, la estructura y rodillos tendrán que ser de materiales como el acero inoxidable, u otro material resistente y antimagnético.

- Puestos de control

Son módulos dentro de las instalaciones desde donde uno o varios operarios controlan el correcto funcionamiento del circuito de reciclaje de los RCD.

- Báscula para camiones

Estas básculas consisten en un conjunto de celdas de carga unidas entre sí por un sistema integro que mide la tensión de cada una de las celdas. Esta tensión es enviada como corriente eléctrica leve por un cable registrándose en una caja de conexiones donde se calcula el peso.

Están construidas con materiales resistentes y duraderos como el acero o incluso hormigón, y sus dimensiones tienen que ser suficientes para que un camión se pueda colocar integro en la plataforma.

#### 4.1.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Una vez explicado las operaciones, maquinarias e instalaciones necesarias para el tratamiento de RCD, en este apartado se describirá desde el inicio todo el circuito que recorrerán los residuos.

Como hemos explicado antes, nuestra planta de tratamiento de RCD será de Nivel 3, es decir, contará con dos fases de trituración. El siguiente esquema muestra el orden de los procesos que se realizarán en nuestra planta:

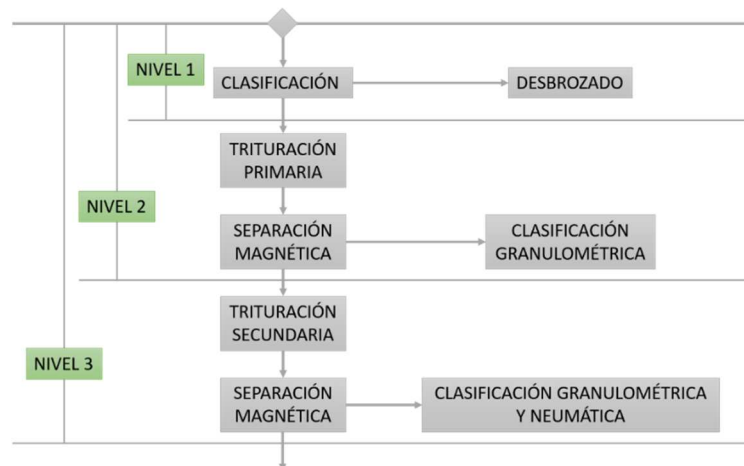


Figura 25. Flujograma de las etapas de una planta de reciclaje de RCD con 3 fases de trituración



Las operaciones unitarias requeridas para el tratamiento de RCD son efectivas en su conjunto y orden, por lo que se irán explicando los procesos desde la llegada de los residuos, hasta el producto final.

Empezaremos con la recepción de los RCD. Estos son pesados a su llegada en una báscula, y son depositados en montones separados en la denominada playa de descarga, haciendo distinción entre residuos de distinto origen (distintas obras o vertederos) hasta que se inicie su tratamiento.

En dicha playa de descarga se realiza la primera clasificación y desbrozado retirando aquellos residuos más voluminosos. A continuación, se sitúan los RCD en un alimentador, que será el inicio del circuito. El alimentador estará conectado con una máquina de trituración primaria, la machacadora de mandíbulas, la cual habíamos determinado como óptima para esta fase. Tras la machacadora, el material saliente estará dentro de las medidas 0-200 mm.

Esta machacadora de mandíbulas permite la reducción de tamaño de materiales robustos como el hormigón armado, los cuales separa de materiales ferrosos. Por ello el siguiente proceso tras la trituración es la aplicación de un separador magnético.

Tras la separación magnética, el material es transportado mediante cintas alimentadoras a una máquina de clasificación, entre ellas podemos usar un trómel, o un precribador grizzly. Mediante el uso de estas máquinas, podremos separar la fracción más fina. El corte suele realizarse entre 0-25 mm o 0-40 mm.

La fracción fina es transportada por una cinta a su depósito, y el resto avanza en el circuito hasta una cabina de triaje. En esta cabina trabajan operarios junto con varias máquinas de clasificación neumática, tal como un aspirador vertical, el cual separa los materiales más ligeros como el papel, el plástico o la madera, y es depositado en contenedores en la parte inferior de la cabina. Los operarios deben de retirar manualmente de la cinta los vidrios, y yesos. Los cuales se depositan en otros contenedores diferentes. También tienen que apartar materiales ferrosos, los cuales serán atraídos por otro separador magnético, y serán depositados fuera del circuito principal.

Usando la tabla de porcentajes de materiales que constituyen los RCD (véase: Figura 2. Composición de los RCD (% en peso) ofrecido por CEDEX) podemos calcular que alrededor del 6,5% del material recepcionado (papel, cartón, madera, vidrio, plástico y yeso) tendrá que ser entregado a otros gestores.

Después del paso por la cabina, y del estrío manual, el material tiene que atravesar la segunda trituración, en este caso a través de una trituradora de impacto, como habíamos explicado ya. La reducción del tamaño de los materiales es muy elevada en esta parte del proceso, y la calidad del material es buena.

Tras la última trituración puede haber otro separador magnético, aunque este no sea del todo necesario.

La última sección del circuito consta de unas cintas alimentadoras que llevan el material reducido tras la trituradora de impacto hasta una última criba vibrante, desde donde se separará el material por tamaños. Separando el árido en tandas de sección de 0-10 mm, de 10-20 mm, de 20-40 mm, y de 40-70 mm.

El árido de granulometrías de entre 0-40 mm se denomina en el mercado zahorra mixta. Es un material que como sabemos proviene del tratamiento de RCD, pero libre de materiales impropios (papel, plástico,...).

Cuando el árido reciclado obtenido se encuentra entre las dimensiones 40-100 mm, este es denominado grava. En composición es idéntico que la zahorra mixta; y entre sus usos recomendados encontramos también rellenos y explanaciones. Además su uso es idóneo como material de saneo y drenaje.

En el caso de que el producto final tuviera unas dimensiones mayores a 150 mm, este se denominaría piedra y no formaría parte de los áridos. Su venta y uso es más reducido que la de los áridos, por lo tanto no estaríamos interesados en fabricar el material reciclado con este tipo de tamaño.

Todo ello será controlado desde un puesto de control con operarios, desde donde también se maneje la logística de entrada y salida de camiones.

La unión de todos los procesos y máquinas, junto con los empleados conformarán nuestra planta de tratamientos.

#### **4.1.2 DISEÑO DE LA PLANTA**

Para entender las dimensiones de las máquinas, y el tamaño de las instalaciones necesitaríamos una guía del diseño de una planta actual de tratamiento de RCD.

Una visión realista nos ayudaría a la hora de afianzar conceptos, y de comprender las medidas y la distribución de una planta real.

Curiosamente, los planos y máquinas usadas en una planta de tratamiento de RCD también servirán para una planta de tratamiento de áridos naturales; a excepción de que no serían necesarios tantos separadores magnéticos.

Esta planta de reciclaje de nivel 3 sigue los mismos procesos descritos con anterioridad. Y su diseño en forma de L ahorra espacio. Este Lay-Out (representación gráfica) sirve como punto de partida para nuestra empresa, ya que contiene todas las partes necesarias para realizar las actividades de nuestro negocio.

El diseño sería el siguiente:

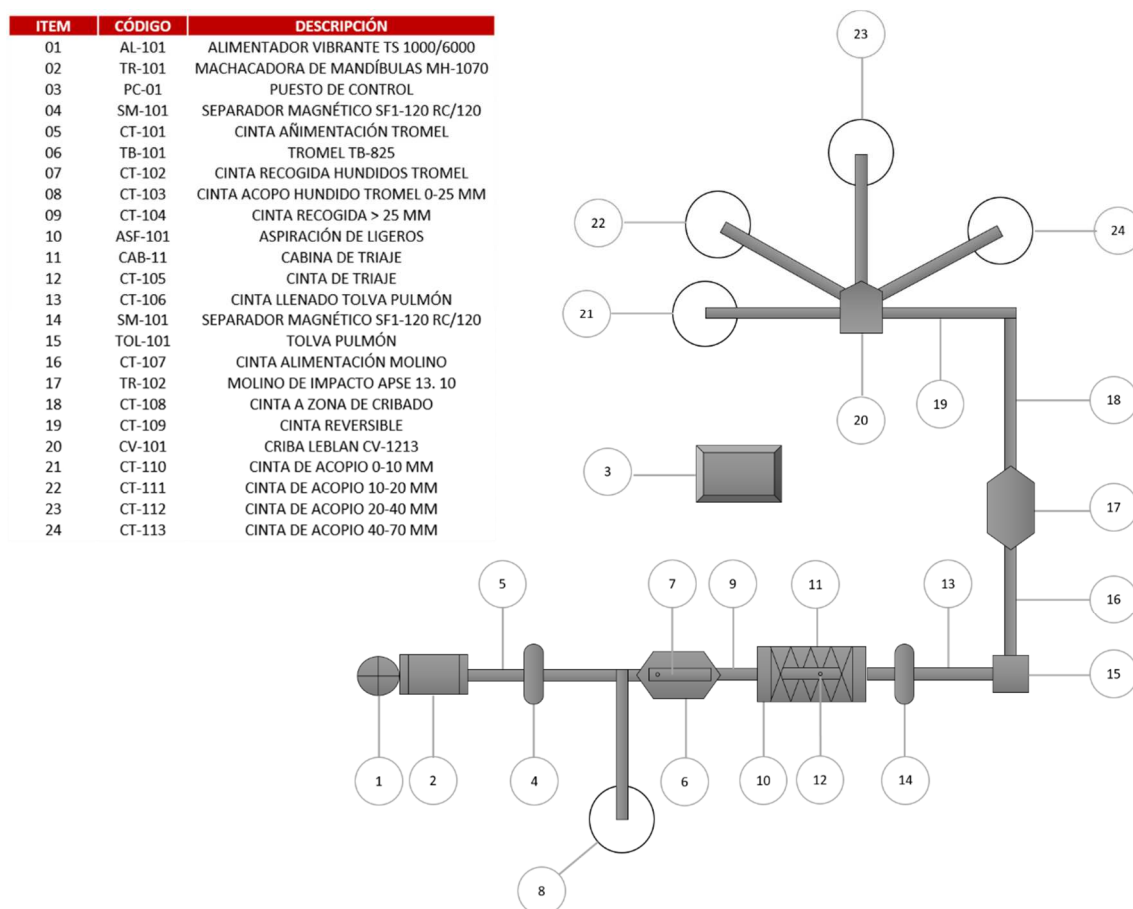


Figura 26. Diseño de las instalaciones de una planta de tratamiento de RCD

## 4.2 CAPACIDAD Y ORGANIZACIÓN

Otra de las decisiones de vital importancia de la planta de tratamientos de RCD será la capacidad total de la planta.

Habíamos decidido que nuestra planta sería fija y de Nivel 3; es decir, que la planta y sus instalaciones no estuvieran equipadas para moverse; y que se realizaban los procesos de

clasificar y triturar materiales hasta tres veces, para obtener áridos de mejor calidad que con niveles inferiores.

Para la descripción y características sobre la capacidad de nuestra planta, nos basaremos en datos e información obtenida a través de empresas reales, la cual es difícil de obtener pues suelen ser datos protegidos debido a su importancia.

Con las condiciones de nuestra planta, tenemos varias opciones de dimensiones de terreno disponibles. Para una producción media, se puede usar emplazamientos de medidas entre 15.000 y 20.000 m<sup>2</sup>; y para producciones superiores (principalmente para un mayor stock de material) superficies de 30.000 m<sup>2</sup>.

En estos emplazamientos, una producción media suele gestionar valores entre las 150.000 y 250.000 toneladas de RCD al año, contando solo con una jornada laboral, aumentándose hasta los 350.000 con varias jornadas solapadas.

La capacidad que puede alcanzar el circuito de máquinas para el tratamiento de RCD es de 200 toneladas/hora, aunque la capacidad real usada en las plantas en sus primeros años suele variar entre un 50 % y un 70 %; es decir, una capacidad real de entre 100 y 140 toneladas/hora, debido principalmente al menor flujo de materiales que entran y salen de las instalaciones durante estos primeros años.

Siendo 225 días al año los que se trabaja, y con una única jornada laboral de 8 horas, obtenemos un cálculo de 1800 horas disponibles de maquinaria. Quitando media hora del inicio de la jornada para que los operarios puedan prepararse, encender las máquinas y tener listo el material de entrada del circuito, y media hora al final de la jornada para dejar de alimentar el circuito de tratamiento de RCD y volver a cambiarse, nos quedamos con 7 horas reales de uso de la maquinaria. Por lo que las horas de funcionamiento de las máquinas al año serían 1575.

$$225 \text{ días/año} \times 8 \text{ horas} = 1800 \text{ horas/año}$$

$$225 \text{ días/año} \times 7 \text{ horas reales} = 1575 \text{ horas/año}$$

Como objetivo, nos hemos propuesto llegar a tratar 200.000 toneladas/año. Para ello, necesitaremos que las máquinas funcionen a una capacidad real alrededor del 63,5% de la máxima, es decir, a una capacidad real de cerca de 127 toneladas/hora, la cual es asequible para las máquinas del circuito de reciclaje.

$$1575 \text{ horas/año} \times 127 \text{ toneladas/hora} = 200.025 \text{ toneladas/año}$$

Sin embargo, en un escenario futuro optimista, donde el mercado del árido reciclado mejore debido a presiones y estimulaciones gubernamentales sobre su uso, y donde nosotros nos hayamos consolidado en el sector; la empresa sería capaz de tener un flujo constante y mayor de entrada y salida de material; pudiendo aumentar la capacidad de las máquinas hasta 200 toneladas/hora (la cual está cerca de su máximo), con la misma única jornada laboral.

$$1575 \text{ horas/año} \times 200 \text{ toneladas/hora} = 315.000 \text{ toneladas/año}$$

La realidad dista de esa visión optimista, y más siendo conscientes de que en la creación de un negocio es difícil conseguir clientes y la confianza del sector.

Es por ello que para el estudio económico, en los primeros años se tendrá en cuenta que no es real que se puedan tratar 200.000 toneladas de RCD en la planta, debido a que es inviable la venta de tal cantidad de árido obtenido nada más crear la empresa. Por lo tanto, se empezará con cantidades inferiores, e irá paulatinamente aumentando hasta alcanzar ese objetivo.

Para el primer año hemos planteado la gestión de 50.000 toneladas de RCD, una cuarta parte del valor medio deseado, pues es un valor asequible de árido reciclado resultante que se pueda vender en ese mismo periodo.

Las máquinas trabajarán por debajo de su potencia máxima, por lo que no habría problema de que no pudiese realizarse.

$$1575 \text{ horas/año} \times 32 \text{ toneladas/hora} = 50.400 \text{ toneladas/año}$$

Por lo tanto, aunque aumentando ciertos aspectos como capacidades, horas u operarios, darían como resultado datos muy elevados en cuanto a RCD tratados en la planta, para el estado actual del sector, y sobre todo, para el momento de la creación de un negocio, usaremos los siguientes datos planteados:

- Terreno de aproximadamente entre 15.000 - 20.000 m<sup>2</sup>
- Total RCD tratado primer año: 50.000 toneladas
- Valor deseado de RCD tratado en un año: 200.000 toneladas

- Capacidad media de las máquinas el primer año: 32 toneladas/hora
- 1 jornada laboral de 8 horas

En cuanto a los trabajadores, para una planta de tratamiento de estas dimensiones y que pueda valorizar alrededor de 200.000 toneladas de RCD, se necesitan al menos 9 empleados:

- 2 operarios en la cabina de triaje manual
- 1 inspector de calidad para la entrada de RCD y del producto final
- 3 conductores y palistas
- 1 personal administrativo
- 1 manager
- 1 encargado de la atención al cliente y página web.

Para el momento inicial del primer año, donde se trataran 50.000 toneladas, la plantilla puede ser más reducida, por ejemplo, solo contratando a dos conductores y palistas.

En el caso de un aumento de RCD tratado en la planta, será contratada una plantilla mayor para poder cubrir la actividad de la empresa.

## 5. PLAN ECONÓMICO Y FINANCIERO

El estudio económico del proyecto es el apartado crucial para comprobar la viabilidad de las propuestas planteadas.

Este plan económico se ha realizado usando datos obtenidos y explicados en apartados anteriores, como por ejemplo los precios establecidos en el Plan de Marketing, a los que se han añadido los necesarios para realizar este estudio de la empresa a diez años.

Para empezar, este apartado es muy complejo debido a la gran cantidad de información a tener en cuenta, y a la dificultad de obtención de algunos datos. Pero el resultado es lo más cercano a la realidad posible.

La rentabilidad del negocio dependerá en gran parte de la calidad del árido reciclado obtenido, pues de ello dependerá que se venda el árido reciclado y no tengamos grandes cantidades de material en el almacén. Y la calidad depende directamente de una mayor inversión en máquinas, instalaciones y personal. Por lo tanto, se requiere una inversión inicial muy elevada, pero recuperable en el futuro.

Las mayores inversiones en la creación de una planta fija de tratamiento de RCD son:

- Terrenos

Es una de las mayores inversiones a realizar, debido al gran tamaño que ocupan las instalaciones de la planta, y a la necesidad de cercanía de núcleos urbanos para que exista actividad económica en la planta de tratamientos, y los gastos del transporte no sean muy elevados.

- Equipos fijos

Los equipos fijos son toda la maquinaria necesaria en el circuito de reciclaje de los RCD. Por tanto formarán parte de estos todas las máquinas trituradoras, clasificadoras y separadoras, las cintas transportadoras, las estructuras y demás que se empleen durante cualquier etapa de la actividad del tratamiento en la planta.

Otros gastos de equipos fijos serían vallados y cimentaciones, montajes eléctricos y mecánicos, trabajos de fontanería, cabinas, licencias o las instalaciones del puesto de control, vestuarios para los operarios e incluso equipamiento de oficina.

- Equipos móviles y vehículos

Entrarían en esta categoría las máquinas de transporte de material en nuestras instalaciones, como retroexcavadoras o cargadores, y los camiones y remolques con los que se puede distribuir los materiales fuera de nuestra planta de tratamiento.

También para este análisis hay que tener en cuenta tanto ingresos por las actividades comerciales, como gastos incluidos en la realización de la actividad completa de la empresa.

Los ingresos de la planta de reciclaje son:

- Servicios de gestión de residuos.

Con distintas tasas de admisión para distintos residuos, principalmente más baratos para residuos más limpios y homogéneos, incluso negando la admisión a escombros con gran porcentaje de material no valorizable para áridos.

- Venta de áridos reciclados.

Con distintos precios para distintos tamaños del árido reciclado. Con precios más bajos que los áridos naturales debido a su uso todavía tan reducido por las empresas de construcción.

Mientras, los gastos de la planta son:

- Transportes y distribución de materiales.

Sujetos a cantidades demandadas de los residuos o áridos por clientes.

- Depósitos de materiales rechazados

Aquellos materiales recibidos en la gestión de RCD que empeoran la calidad del árido reciclado son separados en el circuito de reciclaje. Estos tendrán que ser entregados a gestores especializados, o llevados a vertederos en caso de que no sean valorizables.

Para papeles, maderas y plásticos se usará una máquina compresora, y su gestión por otra empresa ajena nos costará.

Mientras que los materiales ferrosos serán vendidos a empresas que los reusaran, con lo que podremos sacar algún ingreso más.



- Empleados

Necesitaremos empleados para los puestos de operarios de la planta, al igual que transportistas, alguno con conocimientos de control de calidad de materiales, un gestor o administrador, y alguien que haga labores de secretario atendiendo el teléfono y comunicación por correo.

- Recursos

Como los gastos energéticos o carburantes.

- Otros costes variables como controles de calidad ajenos, o repuestos y revisiones para las máquinas.

Teniendo en cuenta tanto las inversiones, como los gastos y los ingresos, se podrá calcular en cuantos años se logrará el punto de equilibrio del proyecto.

Para ello, empecemos con unos planteamientos iniciales para la elaboración de la cuenta de resultados.

## 5.1 PLANTEAMINETOS INICIALES

Para la creación del plan económico se han tenido en cuenta o se han escogido ciertos planteamientos que son necesarios mencionar antes de entrar en los cálculos. Estos son:

- Los cálculos del estudio económico se realiza para los 10 primero años de la empresa en el mercado desde su creación.
- Todos los pagos y cobros se realizarán al contado para que resulte más sencillo la realización de los cálculos.
- Durante el primer año de vida del negocio, las ventas esperadas serán bajas en comparación con lo que puede vender tras establecerse en el mercado; y además, no es beneficioso tener el almacén muy lleno con material sin ser vendido. Por ello, aunque la capacidad de tratamiento que tiene la planta de reciclaje puede llegar a gestionar entre 200.000 toneladas al año, para el primer año se había propuesto que fueran únicamente 50.000 toneladas las tratadas.

Para los años siguientes, hemos previsto que las ventas aumentarán, debido al asentamiento de la empresa, y las expectativas de mejora del sector para el futuro. Por ello cada año tendrá un porcentaje mayor de capacidad de toneladas tratadas

en planta. Para el segundo y tercer año, se establece un aumento en las ventas de un 5%, que pasará a un aumento del 10% en los siguientes años.

- Se ha establecido además un valor para el material que se queda sin salida, es decir, material que al final de año se queda en el almacén. Los primeros años este dato será mayor, debido a que la empresa aún no se ha consolidado en el mercado. Para ello hemos supuesto que un 15% del material el primer año se quede sin venta en el almacén.

Con una visión optimista, este dato de material en el almacén irá disminuyendo con los años, cuando la empresa haya crecido lo suficiente, y los factores externos también sean propicios para la mejora del sector. Por lo que para los siguientes años este porcentaje del 15% se reducirá un 2% anualmente hasta el sexto año, donde se reducirá un 1% anualmente, dejando el décimo año con un 1%.

En el caso de que hubiéramos puesto una capacidad de toneladas tratadas más alta (por ejemplo 100.000 toneladas), tendríamos que asumir un porcentaje de material en almacén no vendido a final del año mucho mayor, pero para evitarlo, se ha supuesto la cantidad inicial de 50.000 toneladas.

- Se ha estimado una inflación del 3 % anual, es decir una subida del IPC (Índice de precios del consumo) por ese valor. Es la suposición de que los precios aumentarán año por año esa cantidad.
- En el escenario plantado, usaremos los datos obtenido a través de CEDEX (véase: Figura 2. Composición de los RCD (% en peso) ofrecido por CEDEX) para conocer el porcentaje de material útil para ser reciclado sobre el total recibido en la planta

Según se muestra en los datos, la suma de materiales de los que podemos conseguir árido reciclado son el 75% del total del material recibido de los RCD, ellos son los materiales cerámicos, hormigón, piedras, arenas y gravas; mientras que el 25% restante será constituido por plásticos, maderas, vidrios o basura entre otros.

- Los empleados recibirán un salario neto, el cual será especificado más adelante, y se pagará por cada trabajador un 45% de su sueldo a la Seguridad Social.
- Se ha estipulado una tesorería inicial de 200.000 € para poder hacer frente a los pagos los primeros años hasta alcanzar el punto de equilibrio de las ventas.

- Se ha establecido para ser lo más fiel a la realidad posible un 25 % del impuesto de sociedades sobre los beneficios obtenidos. Además del 21% en IVA sobre compras y pagos.
- Sistemas de Financiación.

Dentro de los sistemas de financiación podemos estudiar varios de ellos como los más apropiados para llevarlos a cabo en la empresa.

- Accionariado de la empresa.

Una parte de la financiación del proyecto puede llevarse a cabo mediante apoyo de un organismo público, entrando en el accionariado de la empresa.

Uno o más organismos públicos territoriales del ámbito geográfico del proyecto (Ayuntamientos de la zona sur, suroeste de la Comunidad de Madrid principalmente, mancomunidades, la Diputación, o un organismo autonómico) encargados del medioambiente o de recursos naturales de la zona, puede estar interesado en la puesta en marcha de un proyecto de este tipo en la zona.

Un segundo apoyo al sistema de financiación podría ser recurrir a la financiación privada a través de una ronda de financiación al estilo de las “startups” actuales de desarrollos de apps, donde se presenta el proyecto y se valora por parte de inversores privados, y se convence de su rentabilidad, financian el proyecto a cambio de entrar en el accionariado de la empresa. De este modo se podría completar el accionariado de la empresa

- Préstamo a largo plazo.

Considerando que a través del accionariado de la empresa conseguimos en 50% de la financiación necesaria final, el otro 50% se podría obtener mediante la obtención de un préstamo bancario avalado por los mismos organismos públicos que forman el accionariado o por las entidades del tipo de *AVALMADRID* de la zona.

Este será el método de financiación de la empresa para su creación.

Debido a la complejidad del plan económico, comenzaremos el estudio económico con la explicación de los ingresos, los costes y las inversiones durante el primer año de actividad de la empresa. Una vez realizado esto, podremos entender los cálculos y datos usados en el archivo Excel donde se calcularán todas las cuentas necesarias para estudiar la empresa y su evolución en 10 años.

## 5.2 INVERSIONES DE LA EMPRESA

El primer planteamiento para la creación de una empresa, es la inversión necesaria para empezar la actividad económica; es decir, tanto terrenos como infraestructuras, como maquinaria y demás que se usará para llevar a cabo todos los procesos dentro de la empresa.

Todas las empresas necesitan de una inversión, ya sea para el local, el equipamiento, las reformas... La diferencia está en la cantidad invertida para cada negocio.

La creación desde cero de una planta de reciclaje de RCD con las características planteadas previamente en este proyecto supone una muy elevada inversión.

Nuestra empresa tendrá que hacer que frente a la compra de tanto terrenos, como de maquinaria móvil e inmóvil, como de equipos informáticos. Y debido a las características de estos; como para el terreno, la localización (2.Plan Estratégico) o la superficie necesaria (4.Plan de Operaciones); y para la maquinaria, limitaciones mínimas de potencia y capacidad; el precio total será una cantidad muy elevada.

Para la elección y conocimiento de los siguientes equipamientos, han sido consultados distintas plantas de tanto la Comunidad de Madrid, como otras por el resto de la península ibérica, e incluso comparaciones con algunas plantas de otros países europeos.

Empezaremos planteando la maquinaria necesaria para la correcta y óptima actividad del negocio. Esta podrá ser móvil, los vehículos capaces de transportar material; o inmóvil, que será la maquinaria necesaria para que los materiales realicen el circuito de reciclaje y tratamiento de RCD al completo.

### 5.2.1 MAQUINARIA MÓVIL

La maquinaria móvil, como se ha comentado antes, son todos los vehículos que se usarán para el transporte de los materiales tanto fuera, como dentro de la planta de reciclaje.

Para nuestra planta, habíamos supuesto una capacidad inicial de 50.000 toneladas, con capacidad real de llegar a más de 200.000 toneladas si las condiciones fuesen óptimas.

El siguiente listado de maquinaria móvil será suficiente para la capacidad inicial de material que trataremos los primeros años, y para los siguientes donde el material tratado irá aumentando paulatinamente.

- 2 Cargadoras de ruedas con potencia mínima de 100 kW. Estas serán usadas en el interior de la planta de tratamientos para transportar el material al circuito de reciclaje, y para colocarlo de vuelta. En el mercado existen gran variedad de cargadoras disponibles, y a su vez, gran variedad de precios. Los modelos más convenientes para las funciones que realizarían en nuestra planta son:
  - Cargadora de ruedas CAT 938 M  
Potencia neta: 136 kW / 182 CV  
Capacidad del cucharón: 2,5 – 3 m<sup>3</sup>  
Precio estimado: 50.000 €
  - Cargadora de ruedas DOOSAN DL200  
Potencia neta: 97 kW / 130 CV  
Capacidad del cucharón: 1,9 m<sup>3</sup>  
Precio estimado: 42.000 €

Como hemos previsto que dos cargadoras de ruedas sería lo óptimo, nos quedaremos con una de cada modelo.

- 1 Retroexcavadoras con una capacidad del cazo de 1 m<sup>3</sup>, y con una potencia neta también superior a 100 kW. Se dará uso a este equipamiento dentro de las instalaciones, al igual que a los cargadores de ruedas, y se usarán también para el movimiento de material dentro de la planta.

Como pasabas con las máquinas anteriores, existen en el mercado muchos modelos diferentes con características similares entre sí. Por lo que hemos seleccionado dos de las opciones que mejor nos convenían:

- Retroexcavadora de cadenas KOMATSU PC 240 NLC-7 K  
Potencia neta: 125 kW / 167 CV  
Capacidad del cazo: 0,96 m<sup>3</sup>  
Precio estimado: 39.000 €

- Retroexcavadora de cadenas KOMATSU PC 190 LC-8

Potencia neta: 106 kW / 142 CV

Capacidad del cucharón: 1,14 m<sup>3</sup>

Precio estimado: 46.000 €

Debido a que solo compraremos un retroexcavadora, escogeremos la que tenga mayor capacidad del cucharón, es decir, el segundo modelo.

- 2 Camiones volquetes, para poder transportar el material fuera de nuestra planta de tratamiento de RCD. La capacidad óptima será alrededor de 20 m<sup>3</sup>. Los modelos escogidos son:

- Camión dumper RENAULT KERAX 330 DXI y caja Meiller Kipper

Potencia neta: 246 kW / 330 CV

Capacidad de la caja: 20 m<sup>3</sup>

Precio estimado: 30.000 €

- Camión volquete tijera DAF CF85 340 6x2 con grúa incorporada

Potencia neta: 253 kW / 340 CV

Capacidad de la caja: 33 m<sup>3</sup>

Precio estimado: 65.000 €

Grúa Epsilon Palfinger E140Z 79

Como en total necesitaremos dos camiones mínimo, podemos escoger uno de cada; debido a que el primero será más ligero y consumirá menos para trayectos con menos material, y el segundo podremos usarlo para transportes de mayor cantidad de material, y en los que se requiera de su grúa incorporada.

El coste total de la maquinaria móvil será el siguiente:

MAQUINARIA MÓVIL		Coste (€)
1	Cargadora de ruedas CAT 938 M	50.000
1	Cargadora de ruedas DOOSAN DL200	42.000
1	Retroexcavadora de cadenas KOMATSU PC 190 LC-8	46.000
1	Camión dumper RENAULT LERAX 330 DXI y caja Meiller Kipper	30.000
1	Camión volquete tijera DAF CF85 240 6x2 con grúa incorporada Epsilon Palfinger	65.000
Total:		233.000 (€)

Tabla 8. Costes de la inversión de la maquinaria móvil

### 5.2.2 MAQUINARIA FIJA

La maquinaria fija serían todo los elementos que constituyen el circuito automático del reciclaje en nuestra planta de tratamiento de RCD, desde el alimentador de material donde se descargan los escombros, hasta la última cinta desde donde se deposita el árido reciclado.

Usando como referencia el circuito descrito en el apartado 4.1.2 Diseño de la planta, conocemos las máquinas necesarias y su utilidad, y por ello será más fácil obtener los siguientes datos:

- Tolva de descarga y alimentador vibrante

Elemento inicial del circuito de reciclaje. Los RCD son depositados en la tolva, descargándose en el alimentador, y de ahí a la cinta transportadora a la siguiente estación.

Precio estimado: 100.000 €

- Machacadora de mandíbulas

Es la primera máquina del circuito diseñada para aplastar y machacar los materiales que van pasando por su interior. Sirve para reducir de tamaño los bloques más grandes, y para separar algunos fragmentos y materiales de otros, siendo uno de los elementos más imprescindibles en este formato de reciclaje.

Precio estimado: 170.000 €

- Separadores magnéticos

Estos separadores son usados tras las máquinas de trituración de materiales para apartar los materiales magnéticos del circuito de reciclaje, pues un 2,5% del material que entra como RCD resulta ser metal, y este empeora la calidad del árido reciclado final si no es apartado.

Su uso tras las machacadoras o trituradoras se deben a que como en el caso del hormigón, el metal se encuentra dentro de otros materiales, por lo que antes han debido de pasar por un proceso de machaqueo para poder separarlos.

Se necesitarán dos separadores magnéticos al menos.

Precio estimado: 35.000 € x 2 = 70.000 €

- Trómel

Es una máquina usada para la clasificación granulométrica de los materiales que lo atraviesan. Suele posicionarse detrás de las máquinas machacadoras y los separadores magnéticos en el circuito, es decir, cuando ya el tamaño del material ha sido reducido, y separado de metales que puedan dañar la máquina.

Precio estimado: 110.000 €

- Sistema de aspiración de materiales ligeros

Suele usarse dentro de la cabina de triaje, y como su nombre indica, aspira los materiales más ligeros, como son el papel, los plásticos o las maderas; para separarlos del resto de materiales que seguirán el circuito de reciclaje.

Precio estimado: 90.000 €

- Trituradora de impactos

La trituradora de impactos es otra máquina de machaqueo, y por lo tanto tiene la misma función que la anterior, volver a reducir el tamaño de los materiales en el circuito del reciclaje.

Precio estimado: 120.000 €

- Criba vibrante

Al igual que antes con el Trómel, la criba vibrante es otra máquina de clasificación granulométrica colocada tras la máquina trituradora.

Tras esta criba, los materiales, ya denominados áridos, son depositados en distintas cintas transportadoras según su rango de dimensiones. Por lo tanto, es la parte final del circuito de reciclaje,

Precio estimado: 70.000 €

- Cintas transportadoras

En total son necesarias 13 secciones de cintas transportadoras a lo largo de todo el circuito de reciclaje. Estas sirven para mover el material de una estación a la siguiente.

La mayoría son cintas reversibles, con protecciones a los lados para no dejar caer el material transportado.



Longitud media: 12 metros

Anchura media: < 1 metro

Precio medio: 22.000 euros cada tramo

Precio medio total de las 13 secciones: 286.000 €

Para conocer la inversión necesaria de maquinaria fija sumaremos los precios anteriores:

MAQUINARIA FIJA		Coste (€)
1	Tolva de descarga	100.000
1	Machacadora de mandíbulas	170.000
2	Separadores magnéticos	35.000 x 2 = 70.000
1	Trómel	110.000
1	Sistema de aspiración de materiales ligeros	90.000
1	Trituradora de impactos	120.000
1	Criba vibrante	70.000
13	Cintas transportadoras	22.000 x 13 = 286.000
Total:		1.016.000 (€)

Tabla 9. Costes de la inversión de la maquinaria fija

La suma total de la inversión de la maquinaria fija que conforma el circuito de reciclaje es de 1.016.000 €.

### 5.2.3 TERRENO

Otro de los elementos con costes más elevados que se hacen frente en la creación de una empresa es el terreno, la ubicación, o las oficinas donde el negocio estará físicamente.

En nuestro caso, la localización óptima para la creación y crecimiento de nuestra empresa ha sido estudiada de manera muy detenida en el apartado 2.4 *La localización*, donde se especificaba una zona determinada del suroeste de la Comunidad de Madrid.

Teniendo en cuenta la ubicación óptima, y las características de superficie necesarias para la capacidad de tratamiento de RCD deseada, para los cuales sugeríamos un terreno de aproximadamente de entre 15.000 y 20.000 m<sup>2</sup>, se ha llegado a la conclusión de que el precio es demasiado elevado para poder adquirir este terreno.

Si adquiriéramos esa superficie, sería muy difícil conseguir llegar al punto de equilibrio en la empresa antes de los 10 años de actividad.

Por ello, hemos optado por la opción del alquiler de una superficie de las características arriba comentadas, con opción a compra en un futuro. Hallando parcelas y suelos por valores ente 15.000 y 20.000 € al mes.

Esto por lo tanto ya no será una inversión, y formará parte de los gastos de la empresa.

#### 5.2.4 COSTRUCIONES

Para la creación de la empresa, además del terreno y las máquinas, es necesario construir ciertos elementos para que se pueda trabajar y realizar la actividad comercial.

Se tendrá que hacer obras para la instalación de agua y electricidad, en el caso de que no hubiera ya alguna instalada.

En el caso de que no estén instaladas, supondría una inversión de 10.000 €.

Además, se necesita construir al menos dos cabinas de trabajo, cada uno con su estructura que lo soporte, e incluso escaleras si es necesario. Estas serían para:

- Cabina de triaje

Es un espacio de trabajo acondicionado para las personas. La cabina es una estación más del circuito de reciclaje, y es atravesada por una cinta de transporte que va trayendo el material.

Los operarios son los encargados de separar manualmente los materiales no aptos para la obtención de áridos reciclados.

También es donde se encuentra instalado el sistema de aspiración de materiales ligeros.

Precio estimado: 50.000 €

- Puesto de control

Sería otro espacio de trabajo fuera del circuito de reciclaje, donde se encontrarían los equipos informáticos con softwares específicos para la medición de calidad de materiales y desde donde se pueda controlar los procesos que se lleven a cabo, al igual que las prácticas de transporte dentro de la planta.

Será el espacio de trabajo del inspector de calidad.

Precio estimado: 20.000 €

- Cabina extra

Un último espacio de trabajo acomodado para el personal de administración, el manager y/o el empleado dedicado a la atención al cliente y la página web.

Esta cabina podría ser compartida con la anterior, reduciendo así el gasto de inversión, y solo en el caso de que la empresa fuera muy grande nos plantearíamos separarlas.

- Tejado de almacén

Sirve para depositar y guardar debajo algunos materiales, y maquinarias móviles, y no se encuentren constantemente a la intemperie.

Precio estimado: 10.000 €

- Una báscula para camiones

La báscula servirá para pesar los camiones al entrar y salir de la planta; llenos y vacíos, y así tener un control sobre la entrada y la salida del material tanto en la recepción de RCD, como en la salida del árido reciclado.

Precio estimado: 10.000 €

Sumándolo todo, la supuesta inversión en construcciones para nuestra empresa será por valor de alrededor de:

MAQUINARIA FIJA		Coste (€)
1	Cabina de triaje	10.000
1	Puesto de control	50.000
1	Cabina extra	20.000
1	Tejado de almacén	10.000
1	Báscula para camiones	10.000
Total:		100.000 (€)

Tabla 10. Costes de la inversión de las construcciones

### 5.2.5 EQUIPAMIENTO EXTRA

Además de todas las inversiones comentadas previamente, para terminar nuestra planta de tratamiento necesitaremos un elemento más:

- Los equipos informáticos

Cualquier empresa necesita ordenadores desde donde se puedan llevar las cuentas del negocio, se pueda organizar la página web, o desde donde se realicen controles de calidad con un software específico.

Precio estimado: 4.000 €

- Aplicaciones informáticas

Los sistemas operativos y los programas especiales para medir la calidad, o gestionar la logística.

Precio estimado de las licencias: 2.500 €

### 5.2.6 RESUMEN DE LAS INVERSIONES

En resumen, como hemos podido observar, la inversión para la creación desde cero de una planta de tratamiento de RCD es muy elevada.

La decisión del alquiler del terreno es vez de la compra nos ayuda a reducir esa cantidad, y aunque a la larga si sea conveniente su compra, en el momento de la creación de la empresa, sería imposible permitírselo económicamente.

La separación anterior entre maquinaria (fija o inmóvil), terreno, construcción, y equipos informáticos se debe a los distintos años de amortización de cada uno, siendo 10 años la de la maquinaria, 20 años para la construcción, y 5 para los quipos informáticos.

Ahora podemos calcular cual es el coste de la inversión total:

$$233.000 + 1.016.000 + 100.000 + 4.000 + 2.500 = 1.355.500 \text{ €}$$

Todos estos datos sobre la inversión inicial estarán en el estudio económico de los primeros 10 años de la empresa.

## 5.3 INGRESOS DE LA EMPRESA

Una vez comentado las inversiones necesarias para comenzar la actividad de nuestra empresa, el siguiente paso es conocer de dónde vamos a obtener dinero para hacer frente a los costes y poder obtener un beneficio.

Como ha sido anotado previamente, los ingresos de la planta de tratamiento de RCD vienen dados por las dos actividades económicas principales que se realizan, los servicios de gestión de residuos, y la venta de áridos reciclados. Pasaremos por lo tanto a explicar los ingresos previstos por cada una:

### 5.3.1 SERVICIOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Aquí vamos a calcular y representar tanto distintas tasas de admisión de materiales como porcentajes de entrada, o cantidades, para el primer año de creación de la empresa, a modo explicativo. El resto del estudio formará parte de las cuentas previstas para los siguientes 9 años de la empresa.

En primer lugar, usaremos los precios propuestos en el plan de marketing, los cuales eran los siguientes:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE ENTRADA	Precio de entrada €/ton	Porcentajes de entrada
Hormigón limpio	6,0	2,50 %
Ladrillos	7,0	2,50 %
Tejas y materiales cerámicos	7,0	2,5 %
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	10,5	10,50 %
RCD sucio (materiales de construcción mezclados con papel, cartón y plásticos)	14,0	45,50 %
RCD muy sucio (mezcla elevada de papel, cartón, plástico, metales,...)	17,5	36,50 %

Tabla 11. Material de entrada precios y porcentajes durante el primer año

Esta tabla representa el valor del precio por tonelada obtenido como medio en la Comunidad de Madrid; y el porcentaje de cada tipo de material medio que entra en este tipo de plantas de tratamiento de RCD.

Podemos observar que principalmente, alrededor del 80 % de las toneladas de materiales a tratar son RCD sucio o muy sucio, es decir, residuos de obras y demoliciones con plásticos, maderas, o basura. Como ya fue comentado, el precio de entrada por tonelada es mayor en estos últimos debido al coste de las maquinarias y de operarios necesarios para retirar los materiales no aptos del proceso es también mayor.

También comentar que la mezcla entre hormigón, ladrillos y materiales cerámicos (o dos de los tres) tiene un precio más elevado que los materiales por separado porque el árido obtenido será menos uniforme y homogéneo, debido a que hay varios materiales con sus distintas densidades y propiedades, y por ello, de menor calidad que los áridos obtenidos solo de un material.

Y por último, que la entrada de hormigón es la más económica debido a que durante los procesos de la planta de tratamiento se extraen los hierros del material, los cuales se pueden vender a empresas externas. Por lo tanto su entrada es la mejor valorada.

Ahora aplicamos estos datos a las propuestas para el primer año tras la creación de la empresa. Empezando por la cantidad de toneladas tratadas, 50.000 para este primer año, sacamos las siguientes conclusiones:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE ENTRADA	Toneladas de entrada	Ingresos de entrada (€)
Hormigón limpio	$50.000 \times 2,50 \% = 1.2500$	$1.2500 \times 6,0 = 7.500$
Ladrillos	$50.000 \times 2,50 \% = 1.2500$	$1.2500 \times 7,0 = 8.750$
Tejas y materiales cerámicos	$50.000 \times 2,50 \% = 1.2500$	$1.2500 \times 6,0 = 8.750$
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	$50.000 \times 10,50 \% = 5.250$	$5.250 \times 10,5 = 55.125$
RCD sucio (materiales de construcción mezclados con : papel, cartón y plásticos)	$50.000 \times 45,50 \% = 22.750$	$22.750 \times 14,0 = 318.500$
RCD muy sucio (mezcla elevada de papel, cartón, plástico, metales,...)	$50.000 \times 36,50 \% = 18.250$	$18.250 \times 17,5 = 319.375$
<b>Total:</b>	<b>50.000 (ton)</b>	<b>718.000 (€)</b>

Tabla 12. Toneladas e ingresos del material de entrada el primer año

De esta tabla sacamos que los ingresos medios para el primer año por la gestión de 50.000 toneladas de RCD daría un valor de 718.000 €. Es decir 14,36 €/tonelada de material que ha entrado en la planta.

El resto de ingresos de la planta vendrán dados por la venta de áridos, para los cuales haremos también el estudio previo del primer año.

### 5.3.2 VENTA DE ÁRIDOS

Como hemos visto en el apartado anterior, estudiaremos las tasas del árido reciclado teniendo en cuenta los cálculos y planteamientos para el primer año.

Usaremos los precios obtenidos en el plan de marketing para la venta de áridos reciclados. También tendremos en cuenta dos aspectos, primero, el porcentaje de materiales aptos para la obtención del árido reciclado; y segundo, el almacén.

Para el porcentaje de materiales aptos habíamos propuestos un escenario donde se pueda recuperar el 75 % del RCD que entra en la planta:

$50.000 \text{ toneladas} \times 0,75 = 37.500 \text{ toneladas}$  de material apto para ser árido reciclado

Y para el almacén, hemos supuesto que el primer año el 15 % del material no sea vendido, y se queden en el almacén. Por lo tanto de las 50.000 toneladas que hemos supuesto que entrarán el primer año, de las cuales solo serán árido 37.500 toneladas, se dará salida a:

$37.500 \text{ toneladas} \times 0,85 = 31.875 \text{ toneladas}$

VENTA DE ÁRIDO	Precio €/ton	Porcentaje de reciclaje (entrada / salida)	Porcentaje vendido	Ingresos por venta del árido €
Árido reciclado	6,10	75 %	85 %	$6,10 \times 0,75 \times 0,85 = 194.437,5 \text{ €}$

Tabla 13. Ingresos el primer año por la venta de áridos

Como resumen, decir que en el escenario propuesto, el 75 % del RCD que entra se puede transformar en árido reciclado de las 50.000 toneladas que entran el primer año. Por lo tanto, 37.500 toneladas son aptas para ser convertidas en áridos. De las cuales si se vende

el 85 % a un precio de 6,10 €/tonelada, recibimos unos ingresos por su venta de 194.437,5 €; es decir 3,89 €/tonelada de material que ha entrado en la planta.

Si sumamos los ingresos obtenidos por los servicios de gestión de RCD y por la venta de áridos en el primer año, nos dará lo siguiente:

Opción 1;

$$718.000 \text{ €} + 194.437,5 \text{ €} = 912.437,5 \text{ €}$$

$$912.437,5 \text{ €} / 50.000 \text{ toneladas} = 18,25 \text{ €} / \text{tonelada}$$

Es decir, que los ingresos obtenidos por las actividades principales de la empresa; la gestión de RCD y la venta de áridos; son de 912.437,5 €. Con ganancias de 18,25 € / tonelada de material gestionado respectivamente.

## 5.4 COSTES DE LA EMPRESA

Para empezar a comentar los costes, recordamos que haremos este apartado como los dos anteriores, el de inversiones y el de ingresos; estudiando los costes que tiene que hacer frente la planta de reciclaje de RCD durante su primer año, para entender los datos y cálculos escritos en el archivo de Excel, donde se realiza el estudio a 10 años.

De los distintos tipos de costes a los que la empresa tiene que hacer frente, se encuentran tanto costes de recursos energéticos; de personal; publicitarios; de responsabilidad civil, hasta el coste de gestión por empresas externas de los materiales no aptos para ser convertidos en áridos.

Empezando por este último, se trabajará con el escenarios de un 75 % de RCD apto, y por lo tanto un 25% cuya gestión supondrá un coste.

La siguiente tabla nos mostrará datos sobre precios medios obtenidos en diversas plantas de reciclaje materiales; y a su vez, porcentajes de entrada de estos materiales en nuestra planta al gestionar RCD:



GESTIÓN EXTERNA DE MATERIALES	Precio €/ton	Porcentajes de entrada
Madera	- 18	4 %
Plásticos	- 33	1,50 %
Papel y cartón	- 11,5	0,30 %
Metales	37	2,50 %
Material no valorable, basura, destino vertedero	- 6	16,70 %

Tabla 14. Gestión externa de materiales, precios y porcentajes de entrada

Como podemos comprobar, para la mayor parte de estos materiales, tendremos que pagar las toneladas a tratar, excepto en el caso del metal, con el cual se recibe dinero por llevarlo a este tipo de plantas específicas. El caso del metal se debe a la larga vida útil del material, que podrá volverse a usar, y el cual está bien valorizado en el mercado.

Estos datos los usamos para saber cuánto nos cuesta la gestión de materiales no tratables en nuestra planta el primer año.

Recordemos que según los planteamientos propuestos para el primer año, entrarían en la planta 50.000 toneladas de RCD; y que a final de año, el almacén será un 15 %. Por lo tanto, el coste de tratamiento de estos materiales por una empresa externa será:

GESTIÓN EXTERNA DE MATERIALES	Precio €/ton	% vendido	Toneladas que serán vendidas	Precio coste total vendido €
Madera	- 18	85 %	4 % x 50.000 x 0,85 = 1.700	- 18 x 1.700 = - 30.600
Plásticos	- 33		1,50 % x 50.000 x 0,85 = 637,5	- 33 x 637,5 = - 21.0375
Papel y cartón	- 11,5		0,30 % x 50.000 x 0,85 = 127,5	- 11,5 x 127,5 = - 1.466,25
Metales	37		2,50 % x 50.000 x 0,85 = 1.0625	37 x 1.062,5 = + 39.3125
Material no valorable, basura, destino vertedero	- 6		16,70 % x 50.000 x 0,85 = 7.097,5	- 6 x 7.097,5 = - 42.585
Total:			10.625 ton	-56.376,25 €

Tabla 15. Gestión externa de materiales, toneladas y precios totales del primer año

Esto quiere decir que el coste de la gestión de los materiales no útiles para nuestro reciclaje, según nuestro planteamiento en el primer año, será de -56.376,25 €, y en su conjunto son 10.625 toneladas gestionadas de las 50.000 que entran en la planta de tratamientos. Con las operaciones siguientes hallaremos el coste unitario por tonelada gestionada:

$$50.000 \times 0,85 \times 0,25 = 10.625 \text{ toneladas}$$

$$- 56.376,25 \text{ €} / 10.625 \text{ toneladas} = - 5.306 \text{ €} / \text{tonelada}$$

A este coste hay que añadirle el precio que conlleva el transporte de dichos materiales a sus respectivas plantas de tratamiento.

En el apartado 3.3.3 *Distribución* ya se obtuvo el valor de 1.1375 €/Ton para el coste del transporte de material, tanto de entrada como de salida de la planta de tratamiento.

Para el primer año de estudio, se tendrá en cuenta las 50.000 toneladas de RCD de entrada, más el 85% de estas que salen de la planta, en decir 42.500 toneladas. Quedando en total 92.500 toneladas que transportar. Esto supondrá un coste de:

$$1,1375 \text{ €/Ton} \times 92.500 \text{ Ton} = 105.218,75 \text{ €}$$

Por lo tanto, el coste de transporte de material tendrá un coste de 105.218,75 €.

Otro de los costes que la empresa tendrá que asumir es el de los salarios de los trabajadores. Habíamos explicado en el apartado 4.2 Capacidad y Organización el número de empleados necesarios para la actividad de una planta de tratamiento de esta envergadura, y sus funciones.

El siguiente esquema mostrará los salarios para cada uno de los 9 empleados, y su respectivo coste a la Seguridad Social:

EMPLEADOS		Sueldo mensual €	Seguridad Social mensual € (45%)
1	Manager	3.000	1350
1	Personal de administración	1.400	630
1	Atención al cliente y página web	1.200	540
1	Inspector de calidad	1.500	675
2	Operarios de cabina	1.300 x 2 = 2.600	585 x 2 = 1.170
3	Conductores y palistas	1.400 x 3 = 4.200	630 x 3 = 1.890
Total mensual:		13.900	6.255
Total anual:		13.900 x 12 + 6.165 x 12 = 241.860	

Tabla 16. Coste anual de los empleados (salario y seguridad social)

Por lo tanto el gasto en personal para el primer año es de 241.860 €.

El resto de costes que serán asumidos por la empresa el primer año los plantearemos de forma más directa, usando cuentas de resultados reales de algunas plantas de reciclaje de RCD para determinar nuestros supuestos costes. Estos serían:

COSTES	Gasto mensual €	Gasto anual €
Publicidad	4.750	57.000
Recursos y suministros	13.000	156.000
Responsabilidad Civil	1.250	15.000
Tributos (Impuestos)	1.000	12.000
Arrendamiento	17.000	204.000
Servicios independientes	1.000	12.000
Material oficina	500	6.000
Otros gastos de explotación	2.000	24.000
Total:	40.500	486.000

Tabla 17. Costes restantes del primer año

Esta tabla de gastos son por lo tanto, datos aproximados del coste real de una empresa con nuestras características, y por ello, los tendremos en cuenta en el cómputo total.

Sumando estos costes anuales con los de los empleados, obtenemos el total de:

$$\begin{aligned}
 & -56.376,25 \text{ € (gestión material)} - 105.218,75 \text{ € (transporte)} - 241.680 \text{ €} \\
 & \text{(salarios)} - 486.000 \text{ € (otros costes)} = - 889.275 \text{ €}
 \end{aligned}$$

Es decir, que los costes el primer año de la empresa serán 889.275 €.

Recordemos que en el archivo de Excel a diez años, hemos supuesto una inflación estimada del 3 % cada año, por lo que estos costes aumentarán cada año ese mismo porcentaje.

También comentar que en el archivo de Excel del estudio a 10 años, los gastos de salarios y otros costes formarán parte de la hoja “Gastos”, mientras que los gastos generados por la gestión externa del material no apto y el transporte de material se encuentran en la hoja de “Ventas”, debido a que de ese modo era más fácil hacer los cálculos y tener una visión más general.

Con esto último obtendríamos los valores totales del estudio del primer año en torno a la inversión necesaria, los ingresos y los costes a los que haremos frente. Quedándose reflejados así:

▪ Inversión total:	1.355.500 €
▪ Ingresos del primer año:	912.437,5 €
▪ Costes del primer año:	- 889.275 €

## 5.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Una vez explicado los planteamientos iniciales, y las inversiones, ingresos y gastos para el primer año, estos datos han sido introducidos en el archivo de Excel creado para obtener los resultados económicos de la empresa durante 10 años.

Debido a la complejidad de todos los datos comentados con anterioridad, se mostrarán las siguientes tablas, y posteriormente serán analizadas año por año.

A continuación se muestran las tablas correspondientes a “Activos”, “Pasivos”, “Gastos” y “Ventas” de la empresa:

## ACTIVO

### Plan de Inversión

<b>ACTIVO FIJO</b>				<b>1.355.500,00 €</b>
<b>Inmovilizado intangible</b>	<b>Importes</b>	<b>Años</b>	<b>%</b>	<b>2.500,00 €</b>
Desarrollo	-	20		
Patentes, Marcas...	-	10		
Aplicaciones Informáticas	2.500,00	5	0,04%	
<b>Total Inmovilizado Intangible</b>	<b>2.500,00</b>			<b>2.500,00</b>
<b>Inmovilizado material</b>	<b>Importes</b>	<b>Años</b>	<b>%</b>	<b>1.353.000,00 €</b>
Terreno	-	-	-	
Construcción	100.000	20	0,37%	
2 Camiones	95.000	10	0,70%	
1 Retroexcavadora	46.000	10	0,34%	
2 Cargadoras	92.000	10	0,68%	
Maquinaria fija	1.016.000	10	7,50%	
4 Equipos informáticos	4.000	5	0,06%	
<b>Total Inmovilizado Material</b>	<b>1353000,00</b>			<b>1.353.000,00</b>
<b>Total Inmovilizado</b>	<b>1.355.500,00</b>	<b>-</b>	<b>9,6 %</b>	<b>1.355.500,00</b>
<b>ACTIVO CIRCULANTE</b>				<b>200.000,00 €</b>
Existencias	-			
Clientes	-			
Tesorería	200.000,00			<b>200.000,00</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>				<b>1.555.500,00 €</b>

Tabla 18. Plan de Inversión - Activo

## PASIVO

### Plan de Financiación

<b>RECURSOS PROPIOS</b>	<b>777.750,00 €</b>	<b>50%</b>
Aportación pública	777.750,00 €	
Reservas	-	
Pérdidas. Y Ganancias.	-	
<b>RECURSOS AJENOS</b>	<b>777.750,00 €</b>	<b>50%</b>
Préstamo Largo Plazo	777.750,00 €	
Préstamo Corto Plazo	-	
Proveedores	-	
<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>1.555.500,00 €</b>	<b>100%</b>

Tabla 19. Plan de Financiación - Pasivo

## ESTIMACIÓN DE GASTOS

	60.655,00	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>Costes de personal</b>	<b>20.155,00</b>													
<i>Sueldos y salarios</i>	<b>13.900,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Coste de la Seguridad Social</i>	<b>6.255,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<b>Otros gastos de explotación</b>	<b>40.500,00</b>													
<i>Tributos (IAE...)</i>	<b>1.000,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Arrendamientos</i>	<b>17.000,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Suministros</i>	<b>13.000,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Publicidad</i>	<b>4.750,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Servicios profesionales independientes</i>	<b>1.000,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Material de oficina y papelería</i>	<b>500,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Seguro de Responsabilidad Civil</i>	<b>1.250,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Otros gastos de explotación</i>	<b>2.000,00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Inflación Estimada</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>

<i>Manager</i>	1	3.000,00
<i>Operarios de cabina</i>	2	2.600,00
<i>Conductores y palistas</i>	3	4.200,00
<i>Personal de administración</i>	1	1.400,00
<i>Atención al cliente</i>	1	1.200,00
<i>Inspector de calidad</i>	1	1.500,00
	9	<b>13.900,00</b>

Tabla 20. Estimación de gastos

**ESTIMACIÓN DE VENTAS**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Incremento ventas	1	1,05	1,05	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Estimación de ventas	62.570	65.699	68.984	75.882	83.470	91.817	100.999	111.099	122.209	134.430

Ingresos	Anuales	Margen	Contribución
Gestión de RCD	718.000	100,00%	95,626%
Venta del árido reciclado	194.438	100,00%	25,896%
Venta de material no valorizable	-56.376	100,00%	-7,508%
Transporte de material	-105.219	100,00%	-14,013%
<b>Total Año</b>	<b>750.843</b>		<b>100,00%</b>
<b>Total Mes</b>	<b>62.570</b>		<b>62.570</b>

**Margen Ponderado**  
**Margen Bruto**

Descripción	Ton/año	Precio medio	Total mes	Total año
Gestión de RCD	50.000	14,36	59.833,33	718.000
Venta del árido reciclado	31.875	6,10	16.203,17	194.438
Venta de material no valorizable	10.625	-5,306	-4.698,00	-56.376
Transporte de material	92.500	-1,1375	-8.768,25	-105.219
<b>Total</b>			<b>62.570,25</b>	<b>750.843</b>

Recibir RCD	50.000
Total material recibido (toneladas)	<b>50.000</b>

Material no valorizable	25%	12.500	Almacén	15%	1875
			Venta	85%	10.625
Resto material utilizable	75%	37.500	Almacén	15%	5625
			Venta	85%	31.875

Primer año: Recibimos 50.000 toneladas  
 Vendemos 31.875 toneladas de áridos reciclados a 6,10€/Ton  
 Nos deshacemos de 10.625 toneladas de desechos a un precio de -17,306€/ton  
 Nos quedamos con 7.500 ton. en el almacén (5.625+1.875)  
 Transportamos 92.500 ton de material (50.000 ton. de entrada y 31.875 + 10.625 de salida)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Almacén (%)	15%	13%	11%	9%	7%	5%	4%	3%	2%	1%

Tabla 21. Estimación de ventas

Para el completo análisis del Plan Económico, y poder analizarlo año a año necesitamos las siguientes tablas:

### CUENTA DE RESULTADOS PREVISIONAL ANUAL

IMPUESTO SOBRE BENEFICIOS	25,00%	% SOBRE BENEFICIOS								
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
(+) Ventas	750.840,00	788.382,00	827.801,16	910.581,24	1.001.639,40	1.101.803,40	1.211.983,80	1.333.182,24	1.466.500,44	1.613.150,52
(+) Almacén	112.626,00	102.489,72	91.058,16	81.952,32	70.114,80	55.090,20	48.479,40	39.995,52	29.330,04	16.131,48
(=) Margen Bruto	863.466,00	890.871,72	918.859,32	992.533,56	1.071.754,20	1.156.893,60	1.260.463,20	1.373.177,76	1.495.830,48	1.629.282,00
(-) Gastos de Personal	241.860,00	249.115,80	256.589,28	264.286,92	272.215,56	280.382,04	288.793,44	297.457,32	306.381,00	315.572,40
(-) Gastos Generales	486.000,00	500.580,00	515.597,40	531.065,28	546.997,32	563.407,20	580.309,44	597.718,68	597.718,68	615.650,28
(-) Gastos Amortización	131.347,92	131.347,92	131.347,92	131.347,92	131.347,92	131.347,92	131.347,92	131.347,92	131.347,92	131.347,92
(=) BAI / EBIT	4.258,08	9.828,00	15.324,72	65.833,44	121.193,40	181.756,44	260.012,40	346.653,84	460.382,88	566.711,40
(-) Gastos Financieros	43.865,77	40.325,39	36.572,59	32.594,66	28.378,01	23.908,33	19.170,53	14.148,42	8.825,03	3.182,19
(=) BAI / EBITDA	-39.607,69	-30.497,39	-21.247,87	33.238,78	92.815,39	157.848,11	240.841,87	332.505,42	451.557,85	644.529,21
(-) Impuestos sobre Beneficios	-	-	-	8.309,78	23.203,85	39.462,03	60.210,47	83.126,36	112.889,46	140.882,30
(=) Resultado	-39.607,69	-30.497,39	-21.247,87	24.928,08	69.611,54	118.386,08	180.631,40	249.379,06	338.668,39	422.646,91
Punto Equilibrio (€)	790.447,69	818.879,69	849.049,03	877.342,46	908.824,01	943.955,29	971.141,93	1.000.676,82	1.014.942,59	1.049.621,31

Tabla 22. Cuenta de resultados anual

TESORERÍA PREVISIONAL ANUAL										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INICIAL	200.000,00	134.012,06	71.031,74	25.055,27	40.946,15	124.444,76	283.983,95	528.889,94	869.473,07	1.336.001,00
(+) Cobros	908.516,40	953.942,28	1.001.639,40	1.101.803,28	1.211.983,68	1.333.182,12	1.466.500,44	1.613.150,52	1.774.465,56	1.951.912,08
Clientes	750.840,00	788.382,00	827.801,16	910.581,24	1.001.639,40	1.101.803,40	1.211.983,80	1.333.182,24	1.466.500,44	1.613.150,52
IVA Cobrado en Ventas	157.676,40	165.560,28	173.838,24	191.222,04	210.344,28	231.378,72	254.516,64	279.968,28	307.965,12	338.761,56
(-) Pagos	974.504,34	1.016.922,60	1.047.615,87	1.085.912,40	1.128.485,07	1.173.642,93	1.221.594,45	1.272.567,39	1.307.937,63	1.366.098,57
Personal	241.860,00	249.115,80	256.589,28	264.286,92	272.215,56	280.382,04	288.793,44	297.457,32	306.381,00	315.572,40
Generales	486.000,00	500.580,00	515.597,40	531.065,28	546.997,32	563.407,20	580.309,44	597.718,68	597.718,68	615.650,28
IVA Generales	102.060,00	105.121,80	108.275,40	111.523,68	114.869,40	118.315,56	121.865,04	125.520,96	125.520,96	129.286,56
Intereses Préstamos	43.865,77	40.325,39	36.572,59	32.594,66	28.378,01	23.908,33	19.170,53	14.148,42	8.825,03	3.182,19
Principal Préstamo a Largo plazo	59.006,27	62.546,65	66.299,45	70.277,38	74.494,03	78.963,71	83.701,51	88.723,62	94.047,01	99.689,85
Hacienda Pública Acreedora (IVA)	41.712,30	59.232,96	64.281,75	76.164,48	91.530,75	108.666,09	127.754,49	148.998,39	175.444,95	202.717,29
(=) Final	134.012,06	71.031,74	25.055,27	40.946,15	124.444,76	283.983,95	528.889,94	869.473,07	1.336.001,00	1.921.814,51

Tabla 23. Tesorería anual



<b>IVA Soportado - Gastos</b>	<b>21,00%</b>	<b>% Sobre Gastos</b>
<b>IVA Repercutido - Facturas</b>	<b>21,00%</b>	<b>% Sobre Ventas</b>

## IVA ANUAL

<b>Hacienda Pública Acreedora (IVA)</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
<b>Inicial</b>	0,00	13.904,10	15.109,62	16.390,71	19.924,59	23.868,72	28.265,79	33.162,90	38.611,83	45.611,04
<b>(-) IVA Soportado - Gastos</b>	102.060,00	105.121,80	108.275,40	111.523,68	114.869,40	118.315,56	121.865,04	125.520,96	125.520,96	129.286,56
<b>(+) IVA Repercutido – Facturado</b>	157.676,40	165.560,28	173.838,24	191.222,04	210.344,28	231.378,72	254.516,64	279.968,28	307.965,12	338.761,56
<b>(-) Pago</b>	<b>41.712,30</b>	<b>59.232,96</b>	<b>64.281,75</b>	<b>76.164,48</b>	<b>91.530,75</b>	<b>108.666,09</b>	<b>127.754,49</b>	<b>148.998,39</b>	<b>175.444,95</b>	<b>202.717,29</b>
<b>Final</b>	13.904,10	15.109,62	16.390,71	19.924,59	23.868,72	28.265,79	33.162,90	38.611,83	45.611,04	52.368,75

Tabla 24. IVA Anual

## BALANCE PREVISIONAL ANUAL

	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
<b>ACTIVO</b>										
<i>Inmovilizado</i>	1.355.500,00	1.355.500,00	1.355.500,00	1.355.500,00	1.355.500,00	1.355.500,00	1.355.500,00	1.355.500,00	1.355.500,00	1.355.500,00
<i>Amortización Acumulada</i>	-131.347,92	-262.695,84	-394.043,76	-525.391,68	-656.739,60	-788.087,52	-919.435,44	-1.050.783,36	-1.182.131,28	-1.313.479,20
<i>Existencias (Almacén)</i>	112.626,00	215.115,72	306.173,88	388.126,20	458.241,00	513.331,20	561.810,60	601.806,12	631.136,16	647.267,64
<i>Tesorería</i>	134.012,06	71.031,74	25.055,27	40.946,15	124.444,76	283.983,95	528.889,94	869.473,07	1.336.001,00	1.921.814,51
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>1.470.790,14</b>	<b>1.378.951,62</b>	<b>1.292.685,39</b>	<b>1.259.180,67</b>	<b>1.281.446,16</b>	<b>1.364.727,63</b>	<b>1.526.765,10</b>	<b>1.775.995,83</b>	<b>2.140.505,88</b>	<b>2.611.102,95</b>
<b>PASIVO</b>										
<i>Capital</i>	777.750,00	777.750,00	777.750,00	777.750,00	777.750,00	777.750,00	777.750,00	777.750,00	777.750,00	777.750,00
<i>Cuenta Resultados Acumulada</i>	-39.607,69	-70.105,08	-91.352,95	-58.114,17	34.701,22	192.549,33	443.391,20	765.896,62	1.217.454,47	1.780.983,68
<i>Préstamo Largo Plazo</i>	718.743,73	656.197,08	589.897,63	519.620,25	445.126,22	366.162,51	282.461,00	193.737,38	99.690,37	0,52
<i>Impuestos sobre Beneficio Acum.</i>	-	-	-	8.309,70	31.513,55	70.975,58	131.186,05	214.312,41	327.201,87	468.084,17
<i>Hacienda P. IVA</i>	13.904,10	15.109,62	16.390,71	19.924,59	23.868,72	28.265,79	33.162,90	38.611,83	45.611,04	52.368,75
<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>1.470.790,14</b>	<b>1.378.951,62</b>	<b>1.292.685,39</b>	<b>1.259.180,67</b>	<b>1.281.446,16</b>	<b>1.364.727,63</b>	<b>1.526.765,10</b>	<b>1.775.995,83</b>	<b>2.140.505,88</b>	<b>2.611.102,95</b>

Tabla 25. Balance anual

Usando los datos de las tablas anteriores, realizaremos un análisis año a año para explicar la evolución económica de la empresa durante sus 10 primeros años tras su creación:

- 1<sup>er</sup> año

El primer año las ventas tienen un valor de 750.840,00 €, y un almacén de valor de 112.626,00 (15% del material recibido). El Punto de Equilibrio se encuentra en 790.447,69 €, al ser mayor que las ventas, esto indica que los costes fijos y variables no están cubiertos por las ventas, por lo tanto, este primer año la empresa pierde dinero.

Durante el primer año, al no haber beneficios, no se aplican los Impuestos sobre estos, generándose una base imponible negativa, que hasta que no se compense (la base acumulada sea positiva) no se pagarán impuestos. Para simplificarlo en este estudio, los impuestos sobre los beneficios se pagarán en cuanto el resultado de los beneficios de un año (EBITDA) sea positivo.

En cuanto a la tesorería, empezamos con 200.000 € de capital inicial, cobros por valor de 908.516,40 €, y pagos por valor de 974.504,34 €. La caja al final del año pierde 65.987,94 €, dejándola con 134.012,06 €.

Por lo tanto, el primer año según los planteamientos propuestos, la empresa pierde dinero. El Punto de Equilibrio es superior a las ventas, y mientras no sea al revés, la empresa no generará ganancias.

- 2<sup>o</sup> año

El segundo año las ventas aumentan un 5%, el almacén se reduce a un 13%, y los precios tanto de los gastos como de los ingresos aumentan un 3% por la inflación (dato que se usará todos los años). Por ello las ventas tienen un valor de 788.382,00 € y un almacén de 215.115,72 €, 112.626,00 € del material no vendido del primer año, más 102.489,72 € del material del segundo año). El Punto de Equilibrio se encuentra en 818.879,69 €, y al seguir siendo mayor que las ventas, significa que los gastos son mayores que los ingresos, y que la empresa no genera beneficios tampoco este segundo año.

Al no haber beneficio, no se calcula el impuesto sobre este para el segundo año.

En la caja de la empresa para el segundo año, inicialmente se encuentra en un valor de 134.012,06 €, cobros por valor de 953.942,28 €, y pagos por valor de 1.016.922,60 €. La caja pierde 62.980,32€, reduciéndose la diferencia entre el primer y el segundo año escasamente, y dejando la caja al final del año a 71.031,71 €.

El segundo año repite la misma tendencia que el primero, y la empresa no vende lo suficiente como para recuperar lo que pierde.

- 3<sup>er</sup> año

Para el tercer año, las ventas vuelven a aumentar un 5% con respecto al año anterior, el almacén será en 11% del material recibido este año, y se vuelve a imponer un 3% de inflación. Las ventas este tercer año dan 827.801,16 €, el almacén de 306.173,88 €, 215.115,72 € del acumulado del segundo año y 91.058,16 € del tercero. El Punto de Equilibrio se encuentra en 849.049,03 €, y como en los años anteriores, al ser mayor que las ventas, la empresa este tercer año también pierde dinero.

Como en los dos años anteriores, al no haber beneficio, no se añade el impuesto sobre estos.

Con respecto a la tesorería de este año, empieza con 71.031,71 €, cobros por valor de 1.001.639,40 €, y pagos por valor de 1.047.615,87 € con una diferencia entre ambos de 45.976,47 €, reduciendo de manera más amplia esta diferencia con respecto al segundo año. La caja al final del año se encuentra en 25.055,27 €.

El tercer año sigue la misma tendencia que los dos primeros, puesto que sigue perdiendo dinero. Analizando los datos obtenidos, aunque la diferencia entre cobros y pagos se va reduciendo cada año de manera más notable, la tesorería este tercer año acaba con un valor muy reducido, un 12,5% del inicial. El cuarto año será crítico, pues si las ventas no aumentan lo suficiente, la tesorería puede dar valores negativos, y no poder hacer frente a los pagos, salvo que recurramos a una línea de crédito, lo que supondría más gastos para la empresa.

- 4<sup>o</sup> año

El cuarto año según los planteamientos iniciales, la venta aumenta un 10%, pues la empresa tras tres años está más consolidada en el sector, además, el almacén corresponderá al 9% del material recibido. Las ventas serán por lo tanto 910.581,24 €, y el almacén tendrá un valor de 388.126,20 €, 306.173,88 € del acumulado al final del tercer año, y 81.952,32 € del material no vendido en cuarto año. Sin embargo, el Punto de Equilibrio se encuentra en 877.342,46 €, por debajo del valor de las ventas, lo que significa que las ventas son superiores a los gastos durante el cuarto año, y que la empresa por primer año gana dinero con la actividad económica.

Al generarse beneficio, ya se puede calcular el impuesto sobre este, de un 25%. Para el cuarto año, el valor de estos impuestos es de 8.309,78 €. Para los siguientes años la tendencia será positiva, y cada año con beneficios se tendrá que pagar los respectivos impuestos.

Sobre la tesorería del cuarto año, se inicia con 25.055,27 €, pero debido a que los cobros, 1.101.803,28 €, son mayores que los pagos, 1.047.615,87 €, la empresa acaba el año con 40.946,15 €.

Por lo tanto, durante el cuarto año tras la creación de la empresa, es superado el *Punto de Equilibrio*, siendo mayor el valor de las ventas que el de los costes fijos y variables, generando ganancias a la empresa.

La tendencia para los siguientes años será como para este cuarto año positiva. Habiéndose superado el Punto de Equilibrio, los años por delante generarán mayores ventas que gastos producen, y la empresa seguirá generando ganancias. La tesorería por lo tanto ya no nos preocupa que pueda llegar a cero, y se produzcan impagos.

- 5º año

Durante el quinto año las ventas aumentan un 10%, como sucedió el año anterior, mientras que el almacén se reduce al 7% del material recepcionado este año. Las ventas por lo tanto aumentan hasta un valor de 1.001.639,40 €, mientras que el almacén alcanza 458.241,00 €, 388.126,20 € de los años anteriores y 70.114,80 € de este quinto año. Con respecto al Punto de Equilibrio, este tiene un valor de 908.824,01 €, y al igual que el año anterior, es menor que el valor de las ventas, lo que significa que la empresa durante este quinto año vuelve a generar ganancias.

La tesorería de la empresa en el quinto año empieza con un valor inicial de 40.946,15 €, cobros por valor de 1.211.983,68 €, y pagos de valor inferior, 1.128.485,07 €. Dejando la caja con 124.444,76 € al final del quinto año.

Como ha sido comentado antes, una vez superado el Punto de Equilibrio, si las ventas aumentan a un ritmo estable, y no existe un aumento excepcional del gasto, la empresa cada año generará beneficios.

- 6º año

El sexto año se encuentra en la segunda mitad del tiempo estudiado para este proyecto, y como anticipaban los dos años anteriores, la empresa sigue generando ganancias.

Las ventas aumentan al mismo ratio que los años anteriores (el mismo que aumentarán también cada año hasta el final del estudio), y el porcentaje de material no vendido se reduce a un 5% del recibido este año. Los valores son 1.101.803,40 € para las ventas, y 513.331,20 € de almacén, con 458.241,00 € del acumulado anterior y 55.090,20 €. En cuanto al Punto de Equilibrio, su valor es 943.955,29 €, y como en los años anteriores, al ser inferior al valor de las ventas, indica que los gastos son completamente subieron por las ventas, y por lo tanto la empresa este año vuelve a generar ganancias.

La tesorería durante este año se mantiene positiva y aumenta. Empezando con 124.444,76 € del final del quinto año, los cobros de este año tienen un valor de 1.333.182,12 €, y los pagos de 1.173.642,93 €. Al final del sexto año la empresa tiene en caja 283.983,95 €.

El resumen del sexto año es por lo tanto también positivo para la empresa.

- 7º año

Las ventas del séptimo año vuelven a aumentar un 10%, dejándolas con un valor de 1.211.983,80 €. Mientras, el porcentaje de material recibido que no se vende se reduce al 4%, la suma total en el almacén es de 561.810,60 €, 513.331,20 € de lo acumulado, y 48.479,40 € de este año. Con respecto al Punto de Equilibrio, como en los años anteriores, el valor es menor que las ventas, en este año tiene un valor 971.141,93 €. Por ello, la empresa sigue generando ganancias.

En la tesorería de este séptimo año, la empresa empieza con una caja inicial de 283.983,95 €, los pagos de este año tienen un valor de 1.466.500,44 €, y pagos por valor de 1.221.594,45 €. Al final del año la caja de la empresa se encuentra en 528.889,94 €.

El séptimo año sigue la tendencia marcada por los años anteriores y sigue generando ganancias.

- 8º año

El octavo año es muy parecido al anterior, las ventas aumentan un 10%, llegando a un valor de 1.333.182,24 €, mientras que al almacén ya un 3% del material recibido, dejando la suma total a 601.806,12 €. Como con los años anteriores, el Punto de Equilibrio es menor que las ventas, por lo que la empresa este año vuelve a generar ganancias.

Con respecto a la tesorería, empieza con 528.889,94 €, se le añaden 1.613.150,52 € de cobros, y 1.272.567,69 € de pagos. La caja al final del año tiene un valor de 869.473,07 €.

- 9º año

Para el noveno año las ventas vuelven a aumentar un 10%, llegando a obtener 1.466.500,44 €. A su vez, el almacén retiene el 2% de los materiales tratados este año, lo que asciende a un valor de 631.136,16 €. El Punto de Equilibrio sigue encontrándose por debajo de las ventas, lo que significa que los gastos fijos y variables son menores al valor de las ventas, y por lo tanto, en el noveno año la empresa vuelve a generar ganancias.

Durante este año, la caja inicial tenía valor de 869.473,07 €, los cobros ascendían a 1.774.465,56 €, y los pagos a 1.307.937,63 €, dejando la caja con 1.336.001,00 €.

- 10º año

Este es el último año del estudio económico, y también se asemeja a los años anteriores comentados.

Las ventas ascienden a 1.613.150,52 € (habiéndose aumentado un 10% como cada año). Para este último año de estudio, al almacén solo irá destinado un 1% del material recibido, el cual tiene un valor de 16.131,48 €, dejando el total del almacén en 647.267,64 €.

Debido a la dificultad de dar salida al material reciclado, el dato del almacén ha ido aumentando año tras año, pero tras diez años, este tipo de material podrá irse vendiendo a un mayor ritmo, e ir reduciendo el valor del material en el almacén. Pero debido a que esto solo se conseguiría tras muchos años, no se ha tenido en cuenta su reducción para el estudio a 10 años.

Con respecto al Punto de Equilibrio, este sigue siendo menor que el valor de las ventas, por lo que para este último año de estudio, la empresa generará ganancias.

La tesorería inicial del décimo año tiene un valor de 1.336.001,00 €, cobros que ascienden a valores de 1.951.912,08 €, y pagos de 1.366.098,57 €. Para el final del estudio, la empresa acabaría con una caja de 1.921.814,51 €.

Este estudio económico a través de 10 años refleja una situación óptima a la hora de la creación del proyecto. A pesar de ello, hay que aclarar que el estudio económico y el proyecto es una simplificación de la realidad, en la que no existen imprevistos económicos (como puede ser el fallo de una máquina), o aumentos de personal, ni normativas que afecten a la actividad de la empresa. La realidad es por lo tanto mucho más compleja, aunque las aproximaciones y planteamientos son fieles a la realidad.

La conclusión final del proyecto al completo será comentada a continuación.

## 6. CONCLUSIÓN Y VIABILIDAD DEL PROYECTO

Desde su planteamiento, la intención de este proyecto consistió en comprobar la viabilidad de una empresa a través de las interpretaciones económicas correctas.

El proyecto realizado ha sido por lo tanto un estudio simplificado de la situación actual, intentando ser lo más fiel posible a la realidad, y es por ello que los resultados obtenidos no se pueden considerar como verdades absolutas, pero sí como evidencias reales.

Este estudio consistía en la creación de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición. La elección de esta empresa fue el resultado de realizar una actividad económica que potenciara y mejorara el medioambiente o la calidad de vida, y que a su vez existiera un hueco en el mercado para poder instalarse. El reciclaje de residuos cumplía la primera exigencia, y a través de varios análisis escritos en el proyecto, se concluyó con el cumplimiento de la segunda.

La elección de la localización de la empresa fue fundamental desde el planteamiento inicial del proyecto. Y concluyó en su realización en la zona sur / suroeste de la Comunidad de Madrid debido a los grandes núcleos de producción de RCD y del escaso número de plantas especializadas en comparación con otras regiones con datos semejantes en cuanto a la producción de este tipo de residuos.

El resto de decisiones también fueron complejas, desde los precios establecidos, hasta la maquinaria a usar. Por ello, se usaron datos recogidos de distintas empresas de gestión de RCD de todo el territorio nacional.

El Plan Económico resultó ser el apartado más desafiante. Debido a su complejidad y a la cantidad de datos necesarios para su realización, es probablemente el apartado más importante en cuanto a la viabilidad del proyecto.

Como se ha comentado, el estudio económico es una aproximación a la realidad, pero al ser una simplificación de esta, las conclusiones obtenidas de este deberán de ser usadas bajo las premisas comentadas a lo largo del proyecto.

La conclusión del estudio económico de la empresa resultó ser positivo, es decir, era viable la creación de una planta de gestión de residuos de construcción y demolición.

El planteamiento inicial del hueco en el mercado era el correcto, y escogiendo la localización óptima, la empresa podía conseguir asentarse y prosperar.

Durante los primeros años, el estudio económico nos mostraba que la empresa no alcanzaba el Punto de Equilibrio, es decir, la empresa perdía dinero, pues sus gastos eran mayores a lo obtenido por las ventas del material.

En los tres primeros años, la caja de la empresa se reduce cada año, y se acerca a un valor negativo, lo que implicaría que la empresa no pudiera realizar pagos; sin embargo, durante el cuarto año, la empresa consigue alcanzar el Punto de Equilibrio y superarlo, siendo este el primer año en el que la empresa genera riqueza.

Debido a esto, el cuarto año la tesorería de la empresa aumenta, y se reduce la preocupación de no tener dinero para realizar los pagos.

Desde el cuarto año hasta el final del estudio la empresa obtendrá más dinero cada año por las ventas que los gastos que genera, por lo tanto, la empresa desde el cuarto año obtendrá beneficios.

En conclusión, usando los datos simplificados del estudio a 10 años, el proyecto sería viable y aconsejable para su realización. Esto significa que la creación del proyecto en el escenario planteado funcionaría.

A ello se suma otro aspecto, y es la utilidad real del proyecto, y es que una empresa de reciclaje de RCD puede contribuir a que miles de toneladas de material dirigido a vertederos se vuelvan a usar, generando así una economía circular, mejor para el medioambiente y para los humanos.

La creación real de este proyecto también nos acercaría a los requisitos en materia de reciclaje exigidos por la Unión Europea, y potenciaría el sector de los materiales reciclados y su uso.

Es por ello, que no solo la realización del proyecto es viable, sino que en la realidad sería positiva su creación.



## 7. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Amat Salas, O. (1987). *Contabilidad y finanzas para no financieros*. Bilbao: Deusto.
- American Marketing Association. (julio de 2013). Obtenido de Definition of Marketing:  
<https://www.ama.org/the-definition-of-marketing/>
- Ayet Puigarnau, J. (24 de septiembre de 2018). *Informe de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la aplicación de la legislación de la UE en materia de residuos, incluido el informe de alerta temprana para los Estado*. Bruselas.
- Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. (12 de junio de 1997). *Decreto 70/1997, de 12 de junio, por el que se aprueba el Plan Autonómico de gestión de residuos sólidos urbanos de la Comunidad de Madrid (1997/2005)*. núm. 154, de 1 de julio de 1997, página 13.
- Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. (febrero de 1995). *Decreto 9/1995, de febrero, por el que se aprueban las líneas básicas del sistema de gestión e infraestructuras de tratamiento de los residuos sólidos urbanos*.
- Boletín Oficial del Estado. (1 de febrero de 2008). *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*. núm. 38, de 13 de febrero de 2008, páginas de 7724 a 7730.
- Boletín Oficial del Estado. (10 de octubre de 2017). *Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron*. núm. 254, de 21 de octubre de 2017, páginas 101841 a 101848.
- Boletín Oficial del Estado. (13 de marzo de 2015). *Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado*. núm. 83, de 7 de abril de 2015.
- Boletín Oficial del Estado. (14 de junio de 2001). *Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, por el que se*

*aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición. núm. 166, de 12 de julio de 2001, páginas 25305 a 25313.*

Boletín Oficial del Estado. (16 de noviembre de 2015). *Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el PEMAR (2016-2022).* núm. 297, de 12 de diciembre de 2015, páginas 117395 a 11737.

Boletín Oficial del Estado. (20 de enero de 2009). *Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el periodo 2008-2015.* núm. 49, de 26 de febrero de 2009, páginas 19893 a 20016.

Boletín Oficial del Estado. (20 de marzo de 2003). *Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid.* núm. 128, de 29/05/2003.

Boletín Oficial del Estado. (20 de marzo de 2003). *Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, núm. 76, de 31/03/2003.* núm. 128, de 29/05/2003.

Boletín Oficial del Estado. (21 de abril de 1998). *Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.* núm. 96, de 22 de abril de 1998, páginas 13372 a 13384.

Boletín Oficial del Estado. (24 de abril de 1997). *Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos.* núm. 99, de 25 de abril de 1997, páginas 13270 a 13277.

Boletín Oficial del Estado. (27 de diciembre de 2001). *Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.* núm. 25, de 29/01/2002.

Boletín Oficial del Estado. (28 de julio de 2011). *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.* núm. 181, de 29 de julio de 2011, páginas 85650 a 85705.

Boletín Oficial del Estado. (3 de julio de 2018). *Ley 6/2018, de 3 de julio, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2018.* núm. 161, de 4 de julio de 2018, páginas 66621 a 67354.

- Boletín Oficial del Estado. (8 de febrero de 2002). *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos*. núm. 43, de 19 de febrero de 2002, páginas de 6494 a 6515.
- Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. (16 de julio de 2009). *Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid*.
- CEDEX. (2014). *Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas Oficial Web site*. Obtenido de Residuos de construcción y demolición:  
[http://www.cedexmateriales.es/upload/docs/es\\_RESIDUOSDECONSTRUCCIONNYDEMOLICIONNOV2014.pdf](http://www.cedexmateriales.es/upload/docs/es_RESIDUOSDECONSTRUCCIONNYDEMOLICIONNOV2014.pdf)
- Centro de Investigaciones Sociológicas. (2010). *Centro de Investigaciones Sociológicas*. Obtenido de Ciudadanía y concienciación medioambiental en España: <https://libreria.cis.es/static/pdf/OyA67e.pdf>
- Comisión Europea. (2019). *Comisión Europea Oficial Web site*. Obtenido de El reciclado es el futuro: así lo hacemos en la UE:  
[https://ec.europa.eu/spain/news/20190318\\_Recycling-is-the-future-we-do-it-in-the-EU\\_es](https://ec.europa.eu/spain/news/20190318_Recycling-is-the-future-we-do-it-in-the-EU_es)
- Comisión Europea. (31/7/2012). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, Estrategia para una competitividad sostenible del sector de la construcción y de sus empresas*. Bruselas.
- Comunidad de Madrid. (2005). *Comunidad de Madrid Oficial Web site*. Obtenido de Plan Regional de Residuos de Construcción y Demolición (2006-2016):  
[http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/plan/document/237\\_210\\_plan\\_regional\\_rcd\\_0.pdf](http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/plan/document/237_210_plan_regional_rcd_0.pdf)
- Comunidad de Madrid. (2017). *Comunidad de Madrid Oficial Web site*. Obtenido de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):  
<http://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/residuos-construccion-demolicion-rcd>

- Comunidad de Madrid. (2017). *Comunidad de Madrid Oficial Web site - Regulation Documents*. Obtenido de Plan de Gestión de Residuos de Construcción y demolición:  
[http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/regulation/documents/5\\_plan\\_de\\_gestion\\_de\\_residuos\\_de\\_construccion\\_y\\_demolicion.pdf](http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/regulation/documents/5_plan_de_gestion_de_residuos_de_construccion_y_demolicion.pdf)
- Diario Oficial de la Unión Europea. (19 de noviembre de 2008). *Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas*. núm. 312, de 22 de noviembre de 2008, páginas de 3 a 30.
- Diario Oficial de la Unión Europea. (30 de mayo de 2018). *Directiva 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos*. núm. 150, de 14 de junio de 2018, páginas de 100 a 108.
- Diario Oficial de la Unión Europea. (30 de mayo de 2018). *Directiva 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos*. núm. 150, de 14 de junio de 2018, páginas de 109 a 140.
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas. (24 de septiembre de 1996). *Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación*. núm. 257, de 10 de octubre de 1996, páginas 26 a 40.
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas. (26 de abril de 1999). *Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos*. núm. 182, de 16 de julio de 1999, páginas 1 a 19.
- Ecoembes. (2019). *Ecoembes Oficial Web site*. Obtenido de El reciclaje en datos:  
<https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/envases-y-proceso-reciclaje/reciclaje-en-datos>
- FEAV-RCD. (2017). *Federación Española de Asociaciones de Empresas Gestoras de RCD Oficial Web site*. Obtenido de <http://federacionrcd.org/valoriza-rcds-aborda-mapama-los-retos-del-sector-exige-cumplimiento-la-normativa-materia-rcds/>

- Fueyo Editores. (junio de 2017). *Fueyo Editores - Artículos Técnicos*. Obtenido de Informe Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en España período 2011-2015: <http://www.fueyoeditores.com/articulos-tecnicos-2/1446-informe-produccion-y-gestion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-rcd-en-espana-periodo-2011-2015>
- Fueyo Editores. (11 de junio de 2018). *Demolición & Reciclaje 85*. Obtenido de Revista especializada en Demolición, Reciclaje y Gestión de RCDs: [https://issuu.com/fueyoeditores0/docs/demo\\_85\\_alta\\_web](https://issuu.com/fueyoeditores0/docs/demo_85_alta_web)
- Fueyo Editores. (noviembre de 2018). *Rocas y Minerales 558*. Obtenido de Revista sobre Técnicas y Procesos de Minas y Canteras: <https://issuu.com/fueyoeditores0/docs/rocas558>
- Interempresas - Reciclaje y Gestión de Residuos*. (abril de 2018). Obtenido de Agesma RCD alerta del grave colapso que generará el cierre indefinido de las instalaciones de Salmedina para la gestión de RCD en Madrid: <https://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/216254-Agesma-RCD-alerta-grave-colapso-generara-cierre-indefinido-instalaciones-Salmedina.html>
- Luaces, C. (2010). *Interempresas*. Obtenido de Historia, clasificación, transformación, reciclado, maquinaria, tecnología y aplicaciones - los áridos: <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/37082-Los-aridos.html>
- Omeñaca. (1995). *Plan general de contabilidad comentado*. Bilbao: Deusto.
- Ostewalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Generación de modelos de negocio*. Barcelona: Desuto.
- Planelles, M. (15 de marzo de 2017). Condena europea a España por no eliminar 61 vertederos ilegales. *El País*.
- Porter, M. E. (1982). *Estrategia competitiva, técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Editorial Compañía Editorial Continental.
- Proyecto GEAR. (2011). *Colegio de Aparejadores de Barcelona*. Obtenido de Guía española de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición:

[https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/PDFS\\_RENART/R30630.pdf](https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/PDFS_RENART/R30630.pdf)

Residuos profesional. (enero de 2019). *Residuos profesional*. Obtenido de Agencia de Residuos de Cataluña: <https://www.residuosprofesional.com/cataluna-impulso-uso-aridos-reciclados/>

Tovar Jiménez, J. (2006). *Operaciones financieras. Teoría y problemas resueltos*. Madrid: Centro de Estudios Financieros, S.L.

Unión Europea. (2018). *Unión Europea Oficial Web site*. Obtenido de Medio Ambiente - Hacia una Europa más ecológica y sostenible: [https://europa.eu/european-union/topics/environment\\_es](https://europa.eu/european-union/topics/environment_es)

Viedma Martí, J. M., & Guirado, A. (1987). *La Contabilidad fiscal*. Barcelona: Viama Editores.

## ANEXO I. MARCO LEGAL

Debido a la complejidad del sector y del trabajo que se realiza en él, el conocimiento y cumplimiento de todas las normativas vigentes es imprescindible para el correcto planteamiento y ejercicio del negocio.

Conocer las normativas, planes y legislaciones vigentes y anteriores que afectan a nuestra actividad económica aunque no entren dentro del esquema de la viabilidad del proyecto es imprescindible a la hora de poder plantearlo correctamente, y a su vez, necesario para hacer análisis, y entender el contexto legal del sector.

Por lo tanto, en este Anexo I estudiaremos las principales normativas existentes; haremos distinción entre un marco europeo, un marco nacional, y otro marco regional, en este caso el de la Comunidad de Madrid.

### I.1. NORMATIVA EUROPEA

Las primeras medidas y legislaciones sobre reciclaje y residuos en la Unión Europea datan de la década de los 70; y las primeras grandes preocupaciones sobre los residuos de construcción y demolición empezaron en la década de los 90, denominándolas un flujo prioritario de residuos. Estas directivas tuvieron gran repercusión en nuestro país, y las sucedieron grandes avances legislativos nacionales y regionales a posteriori. Estas normativas marcaron las bases aplicables para los países comunitarios, tras las cuales cada mimbros tenían que desarrollar su propia legislación.

Normalmente estas normativas se realizan conjuntamente para la mayor parte de los residuos, y dentro de los archivos algunos artículos son los que afectan a los RCD; por lo tanto, la mayoría de estas directrices serán sobre todos los residuos y no todas nos afectarán.

Podemos hacer un marco legislativo de las normativas más relevantes para los RCD y de su tratamiento en los últimos 20 años bajo las siguientes directivas en orden cronológico:

- Directiva 96/61/CE del Consejo de 24 de septiembre de 1996 relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación. Esta directiva ya no está vigente, pero fue el quinto programa comunitario en materia al medioambiente. La directiva se aprobó con el objetivo de la “prevención, la reducción y, en la

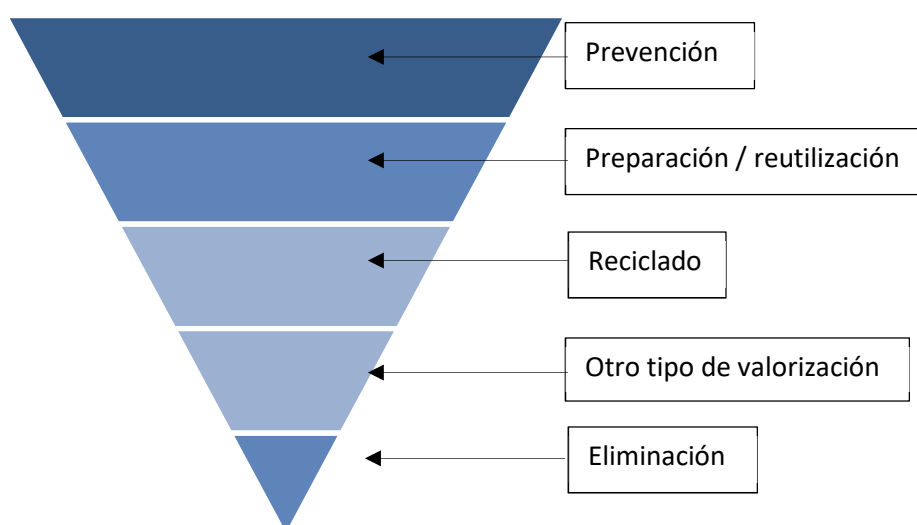
medida de lo posible, la eliminación de la contaminación, actuado preferentemente en la fuente de la misma, y garantizar una gestión prudente de los recursos naturales, de conformidad con los principios de que «quien contamina paga» y de la prevención de la contaminación.”” (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 24 de septiembre de 1996). Es decir, el texto exponía las bases de la economía circular que más adelante se impulsó; y limita al generador de contaminación y residuos al pago por su generación.

- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos. El objetivo de esta directiva era “establecer, mediante rigurosos requisitos técnicos y operativos sobre residuos y vertidos, medidas, procedimientos y orientaciones para impedir o reducir, en la medida de lo posible, los efectos negativos en el medio ambiente del vertido de residuos” (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 26 de abril de 1999). Poniendo un gran foco en normas y criterios para el control y el vertido de residuos en vertederos.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas directivas. Vigente a día de hoy con cambios y correcciones de directivas posteriores. Impulsada por el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente, esta recoge el uso de una jerarquía de residuos, principios fundamentales como las autorizaciones y el registro oficial de las operativas o empresa encargadas de la gestión de los residuos, al igual que la imposición a los países miembros sobre la obligación de tener sus propios planes de gestión (Diario Oficial de la Unión Europea, 19 de noviembre de 2008).
- Directiva 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. En la cual se imponen medidas más estrictas sobre la eliminación de residuos para conseguir una mejora del medioambiente, un uso eficaz de los recursos, junto a una menor dependencia de recursos naturales y un avance hacia la economía circular ( Diario Oficial de la Unión Europea, 30 de mayo de 2018).
- Directiva 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. Esta directiva establece una serie de pautas y doctrinas a seguir para alcanzar los objetivos



asumidos en la Estrategia Europea 2020, fomentando la sostenibilidad de los recursos, y la importancia de la creación de movimientos circulares en la economía para las poblaciones tanto pequeñas como grandes, y la necesidad de mayor ayudas e impulso en las primeras nombradas (Diario Oficial de la Unión Europea, 30 de mayo de 2018).

Actualmente, se trabaja para alcanzar las metas propuestas en la anteriormente nombrada Estrategia Europea 2020, bajo pena de sanciones para los países miembros que no las cumplan. Dentro de los cuales nos encontramos con el objetivo del reciclaje de RCD hasta un mínimo del 70% para 2020; o la implantación de la jerarquía de residuos:



*Figura 27. Esquema de la jerarquía de los residuos según las directivas europeas*

Con todo ello, la Unión Europea deja a manos de los países la mayoría de las decisiones de gran importancia frente al reciclaje de RCD.

## I.II NORMATIVA NACIONAL

Como antes ya ha sido comentado, la gran parte de las decisiones administrativas sobre el reciclaje de RCD, su tratamiento, ayudas al sector y quién lleva los controles de realización de buenas prácticas, y sanciones son las Comunidades Autónomas y sus Diputaciones.

Pese a ello, a nivel nacional se han impulsado medidas y planes basados en las exigencias y comentarios del Parlamento Europeo durante más de los últimos 20 años. En el marco legislativo nacional los decretos relevantes a los RCD y a su reciclaje son:

- Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre. Con objetivo de establecer las normas técnicas para la eliminación adecuada de residuos en vertederos, su control y gestión. Usando a su vez la jerarquía en la gestión de residuos originaria en el Parlamento Europeo (Boletín Oficial del Estado, 27 de diciembre de 2001).
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006. (PNRCD). Publicado en el Boletín Oficial del Estado del 12 de julio de 2001. Tenía como objetivo establecer unos principios básicos en la gestión de estos residuos debido al grave problema que provocaba su alta generación, principalmente grandes volúmenes alrededor de las ciudades, su falta de tratamiento, sus vertidos incontrolados y los peligros que todo esto provocaban al medioambiente y a la salud pública. Este texto agrupó toda la información existente de RCD, estableció el modelo primitivo actual de gestión de estos residuos, los objetivos para el 2006 y los instrumentos necesarios para lograr dichos objetivos (Boletín Oficial del Estado, 14 de junio de 2001).
- Plan Nacional Integrado de Residuos, 2008-2015 (PNIR). Basado en un Informe de Sostenibilidad Ambiental (ISA) a método de evaluación de los planes y normativas acordadas previamente, se realizó un plan muy ambicioso para todo tipo de residuos, dentro del cual encontramos el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2007-2015. (II PNRCD). Este fue la continuación del anterior Plan Nacional. Partía por lo tanto de las normativas aceptadas previamente, de los resultados de los informes que habían seguido el cumplimiento y seguimiento de lo acordado, y principalmente basándose en los planes realizados por las Comunidades Autónomas con la intención de implantar las legislaciones y medidas que hubieran resultado positivas en respectivas regiones (Boletín Oficial del Estado, 20 de enero de 2009).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Del mismo año que el PNIR, este decreto busca el desarrollo sostenible dentro del sector de la construcción,; es decir, el correcto uso de recursos, la reducción de producción de residuos, y su

- posterior correcta valorización y reciclado; recibiendo así un tratamiento adecuado para cada residuo (Boletín Oficial del Estado, 1 de febrero de 2008).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Tiene como principal objetivo la regularización jurídica sobre los suelos contaminados encontrados bajo el código 17 05 del Listado Europeo de Residuos (LER) (véase: Tabla 26. Código del Listado Europeo de Residuos (LER)) (Boletín Oficial del Estado, 28 de julio de 2011).
  - Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado. Este decreto surge de la problemática existente por la existencia de diferentes legislaciones entre Comunidades Autónomas con respecto a los RCD y su tratamiento. Se estableció a modo que los traslados de estos residuos en territorio nacional estuvieran bajo un manto jurídico común y actual (Boletín Oficial del Estado, 13 de marzo de 2015).
  - Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022. Aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 16 de noviembre de 2015. Surge tras la finalización del anterior Plan Nacional, con este se pretende avanzar con respecto a la implantación de la economía circular. También para establecer las nuevas estrategias y estructuras generales a las que las Comunidades Autónomas tienen que ajustarse, así como un control más intensivo sobre el cumplimiento con los mínimos exigidos sobre el tratamiento de RCD, basados en las directrices de la Comisión Europea (Boletín Oficial del Estado, 16 de noviembre de 2015).
  - Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. Es una de las normativas más actuales con respecto a los RCD, y trata de un pequeño sector dentro de estos residuos, y establece las normas generales para la valorización de estos (Boletín Oficial del Estado, 10 de octubre de 2017).

Todos ellos conforman el vasto marco nacional con lo referente a los RCD, y es la base legal bajo las cuales las Comunidades Autónomas realizan sus propias legislaciones y normativas.

### I.III NORMATIVA REGIONAL

La normativa regional sobre el tratamiento de RCD, como ya ha sido comentado con anterioridad, es específica para cada Comunidad Autónoma, y a ello se debe la gran disparidad entre regiones en lo referente al reciclaje de estos residuos.

Debido a que la localización elegida para el establecimiento de la empresa se encuentra en la Comunidad de Madrid, deberemos estudiar las diferentes normativas regionales que nos afecten en nuestra actividad económica. Entre ellas encontramos:

- Decreto 9/95, de 9 de febrero, por el que se aprueban las líneas básicas del sistema de gestión de tratamiento de los residuos sólidos urbanos. En aquellos años estaba presente el Programa Coordinado de Actuación de Residuos Sólidos Urbanos (PCARSU) aprobada en 1986, y que había supuesto un gran avance al gestionar gran parte de los residuos de la Comunidad Autónoma, y había conseguido erradicar de algunas zonas el vertido incontrolado gracias a una red de infraestructuras (Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, febrero de 1995).
- Decreto 70/97, Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (1997-2205). El cual se basaba en las directrices europeas y españolas sobre la prevención de gestión de residuos a través de una estrategia de valorización de estos (Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, 12 de junio de 1997).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid. En la cual encontramos legislado sobre el control, la vigilancia y las herramientas necesarias para la correcta gestión de residuos bajo las directrices europeas ( Boletín Oficial del Estado, 20 de marzo de 2003).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto sobre Depósito de Residuos. Creado con la finalidad de preservación y protección del medioambiente, se acordó un impuesto en la Comunidad de Madrid sobre el depósito de residuos hace más de 15 años. A este impuesto estarían sujetos las entregas de RCD a vertederos; o el propio abandono no autorizado (Boletín Oficial del Estado, 20 de marzo de 2003).
- Plan Regional de Residuos de Construcción y Demolición (2006-2016). Es un gran texto que recopila la información obtenida durante varios años y las prácticas realizadas; y plantea un nuevo sistema de gestión para la Comunidad de Madrid en la que esta región es dividida en 12 Unidades Técnicas de Gestión (UTG) con

el fin de que cada UTG tuviera las instalaciones necesarias para la propia valorización de los RCD generados, creando así una amplia red de infraestructuras y operaciones logísticas en toda la comunidad. Al igual que el planteamiento de otras medidas, escenarios objetivos e inversiones (Comunidad de Madrid, 2005).

- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Viviendo y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. En esta Orden se regula sobre la gestión y producción de los residuos de construcción y demolición, principalmente en lo relativo al control de la producción y al destino de los RCD generados ( Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, 16 de julio de 2009)
- Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (2017-2024). Es el plan de actuación vigente en la Comunidad de Madrid, sigue los pasos del Plan Regional anterior, y se asemeja también en criterios, objetivos y herramientas útiles a planes de otras Comunidades Autónomas con mejores datos de tratamiento y valorización de RCD, como a los de Cataluña (Comunidad de Madrid, 2017). Las principales líneas de actuación del Plan consisten en:
  - Fomentar la prevención de generación de RCD a través de una colaboración con entidades locales y nacionales, incluidas dentro del Programa de Prevención de Residuos. Este programa se basa en la comunicación, información y sensibilización ante la prevención de RCD, un aumento de la vida útil de los materiales y productos usado en la construcción y prevención de generación de estos residuos en administraciones públicas.
  - Incentivar la separación de los distintos residuos de la construcción y demolición en la recogida, lo cual ayuda con el trabajo posterior de clasificación, e implica una posterior mejora en la valorización, y un incremento de calidad en los áridos reciclados.
  - Mejorar los trámites y las especificaciones en la gestión y el tratamiento de los RCD. Esto se basa en la existencia de suficientes instalaciones de tratamiento de RCD, al igual que instrumentos económicos y fiscales ante la generación de RCD que penalice las malas prácticas.

- Promover el uso de los materiales originarios de la valorización de RCD mediante porcentaje mínimos de áridos reciclados en obras privadas y públicas, la ejecución de obras ejemplarizantes con mayoría de estos materiales, incentivos fiscales, y creación de asociaciones y colegios profesionales.
- Aumento y mejora de los agentes y herramientas de control, inspección y vigilancia. En la cual también se desarrollaría un listado de zonas incontroladas de vertidos de RCD, una cooperación con la Guardia Civil y la Policía Local, mayor vigilancia de las entidades a las obras y su gestión de RCD, al igual que mayores penas y sanciones a los infractores.
- Colaboración interadministrativa y simplificación normativa, debido a la complejidad de algunos términos y leyes; y a las existentes diferencias jurídicas entre regiones, y la falta de transmisión de datos relevantes entre ellas.
- Difusión y sensibilización de la importancia de la sostenibilidad para el futuro, tanto para el medioambiente, para la sociedad, y para la economía.
- Incentivar y ayudar a la investigación y desarrollo aplicable tanto a la generación como a la gestión de RCD.

Este plan de actuación es muy ambicioso comparado con los anteriores de la región, y todavía no existen datos para comentar si su implantación está siendo correcta y las medidas se están llevando a cabo. Sin embargo si podemos decir que este Plan Regional parece ser un gran acierto para la Comunidad de Madrid en temas del reciclaje de RCD, creando con ello un clima propenso a las empresas de este sector, con indicios de poder dar resultados muy favorables.

Bajo este manto jurídico, y debido a la importancia en este sector de las leyes y normativas vigentes, los métodos de actuación, trámites, gestiones, y acciones permitidas y prohibidas sobre el tratamiento de RCD, se ha podido realizar la creación de este proyecto de la forma más verídicamente posible.

## ANEXO II. CÓDIGOS DE LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)

Códigos LER	Residuos de la construcción y la demolición
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
17 01 01	Hormigón.
17 01 02	Ladrillos.
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
17 02	Madera, vidrio y plástico.
17 02 01	Madera.
17 02 02	Vidrio.
17 02 03	Plástico.
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados.
17 04	Metales [incluidas sus aleaciones].
17 04 01	Cobre, bronce, latón.
17 04 02	Aluminio. 17 04 03 Plomo.
17 04 04	Zinc.
17 04 05	Hierro y acero.
17 04 06	Estaño.
17 04 07	Metales mezclados.
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07.
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.

17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto.
17 08	Materiales de construcción a partir de yeso.
17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.
17 09	Otros residuos de construcción y demolición.
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB [por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB].
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición [incluidos los residuos mezclados] que contienen sustancias peligrosas.
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.

Tabla 26. Código del Listado Europeo de Residuos (LER)